

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU**

RESIDENTIAL HOUSE HEATING

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Miroslav Mašek

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

**BRNO 2020**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Miroslav Mašek
<b>Název</b>	Vytápění bytového domu
<b>Vedoucí práce</b>	doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální právní předpisy ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah cca 15 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- energetický štítek obálky budovy,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

j)závěr,

k)seznam použitých zdrojů,

l)seznam použitých zkratk a symbolů,

m)seznam příloh,

n)přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je rozdělena do tří částí. První část je teoretická a zabývá se problematikou vyregulování otopných soustav. Druhá část, která je výpočtová, řeší komplexní návrh vytápění a ohřevu teplé vody v bytovém domě v Kyjově. Třetí část je projektová a obsahuje technickou zprávu a projektovou dokumentaci.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, tepelné ztráty, součinitel prostupu tepla, otopná tělesa, plynový kondenzační kotel, otopná soustava, dimenzování otopné soustavy, tlakové ztráty, oběhová čerpadla, příprava teplé vody, zabezpečovací zařízení otopné soustavy, vyregulování otopné soustavy

## ABSTRACT

This bachelor thesis is divided into three parts. The first part is theoretical and deals with the issue of regulation of heating systems. The second part, which is computational solves a comprehensive design of heating and hot water in an apartment building in Kyjov. The third part is a project and contains a technical report and project documentation.

## KEYWORDS

Heating, heat loss, heat transfer coefficient, radiators, gas condensing boiler, heating system, heating system sizing, pressure losses, circulation pumps, hot water preparation, heating system security equipment, heating system regulation



## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Miroslav Mašek *Vytápění bytového domu*. Brno, 2020. 153 s., 8 s. příl. Bakalářská práce.  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov.  
Vedoucí práce doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění bytového domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Miroslav Mašek  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění bytového domu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Miroslav Mašek  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Petru Horákovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce a cenné rady, které mi přispěly při vypracování této bakalářské práce. Dále chci poděkovat své rodině za neutuchající podporu během mého studia.

## OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>12</b>
<b>A. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>13</b>
A.1 Úvod.....	14
A.2 Možnosti regulace otopných soustav .....	14
A.2.1 Kvalitativní regulace.....	14
A.2.2 Kvantitativní regulace .....	15
A.3 Hydraulické vyvážení otopné soustavy.....	17
A.3.1 Termostatické ventily .....	17
A.3.2 Termostatické hlavice .....	22
A.3.3 Vyvažovací ventily.....	24
A.3.4 Regulátory tlakové difference.....	26
A.3.5 Termostatické ventily s automatickým omezením průtoku .....	27
A.3.6 Vyvažovací ventily s automatickým omezením průtoku .....	28
A.3.7 Postup při hydraulickém vyvážení otopné soustavy.....	29
<b>B. VÝPOČTOVÁ ČÁST .....</b>	<b>30</b>
B.1 Analýza objektu.....	31
B.2 Výpočet tepelného výkonu .....	31
B.2.1 Stanovení součinitele prostupu tepla .....	31
B.2.2 Stanovení tepelných ztrát objektu.....	36
B.3 Energetický štítek obálky budovy .....	78
B.3.1 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla.....	79
B.3.2 Grafické znázornění energetického štítku obálky budovy .....	80
B.4 Návrh otopných ploch.....	81
B.4.1 Přepočet výkonu otopného tělesa na jiné podmínky .....	81
B.4.2 Skutečný výkon otopných těles .....	82
B.4.3 Návrh otopných těles.....	84
B.5 Návrh přípravy teplé vody .....	89
B.5.1 Určení velikosti zásobníku, jeho výkonu a teplosměnné plochy .....	90
B.5.2 Výpočet přípravy teplé vody .....	91
B.5.3 Návrh zásobníkového ohřívače.....	92
B.6 Návrh zdroje tepla.....	93
B.6.1 Výpočet přípojných hodnoty .....	94
B.6.2 Návrh zdroje tepla a jeho typ.....	94
B.7 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel.....	97

B.7.1 Dimenzování otopné soustavy .....	99
B.7.2 Návrh oběhových čerpadel .....	107
B.8 Návrh zabezpečovacího zařízení .....	111
B.8.1 Návrh expanzního zařízení .....	111
B.8.2 Návrh pojistného zařízení .....	116
B.9 Návrh výše nespecifikovaných zařízení.....	119
B.9.1 Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků (anuloid) .....	119
B.9.2 Návrh kombinovaného rozdělovače a sběrače .....	120
B.9.3 Návrh tepelných izolací potrubí .....	121
B.9.4 Návrh komínového tělesa .....	123
B.9.5 Návrh odkouření a přívodu spalovacího vzduchu.....	124
B.9.6 Návrh bytových rozdělovačů.....	124
B.9.7 Návrh měřičů tepla .....	125
B.9.8 Návrh filtrů .....	126
B.9.9 Návrh zpětných klapek.....	126
B.9.10 Návrh kulových kohoutů a vypouštěcích kulových kohoutů .....	127
B.9.11 Návrh automatických odvzdušňovacích ventilů .....	127
B.9.12 Návrh teploměrů a tlakoměrů .....	128
B.9.13 Návrh doplňování otopné vody .....	129
B.9.14 Návrh neutralizace kondenzátu .....	130
B.10 Roční potřeba tepla a paliva .....	131
B.10.1 Roční potřeba tepla.....	131
B.10.2 Roční potřeba paliva .....	133
<b>C. PROJEKT .....</b>	<b>134</b>
C.1 Technická zpráva.....	135
C.1.1 Úvod .....	135
C.1.2 Podklady.....	135
C.1.3 Tepelná bilance .....	135
C.1.4 Zdroj tepla .....	136
C.1.5 Otopná soustava .....	136
C.1.6 Požadavky na ostatní profese .....	139
C.1.7 Zkoušky zařízení .....	140
C.1.8 Bezpečnost práce .....	141
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>142</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>143</b>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	145
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	149
SEZNAM TABULEK.....	152
SEZNAM PŘÍLOH .....	153

## **ÚVOD**

V této bakalářské práci je řešen návrh vytápění a přípravy teplé vody v bytovém domě v Kyjově.

Bakalářská práce je rozdělena do tří částí.

### **Část A – Teoretická část**

V této části je řešena problematika regulování a hydraulického vyvážení otopných soustav, možnosti provedení a postup v praxi.

### **Část B – Výpočtová část**

Jsou zde zpracovány všechny potřebné výpočty pro správný návrh a fungování otopné soustavy. Obsahuje výpočet tepelných ztrát, návrh otopných těles, návrh zdroje tepla, návrh potrubí, jeho dimenzování a hydraulické posouzení, návrh přípravy teplé vody, návrh oběhových čerpadel, návrh zabezpečovacího zařízení a dalších zařízení nezbytných pro správné fungování otopné soustavy.

### **Část C – Projektová část**

Je zde zpracována projektová dokumentace na úrovni realizačního projektu. Obsahuje technickou zprávu, půdorysy jednotlivých podlaží, schéma otopných těles, schéma technické místnosti, půdorys technické místnosti a detail bytového rozdělovače a sběrače.



## **A. TEORETICKÁ ČÁST**

## A.1 Úvod

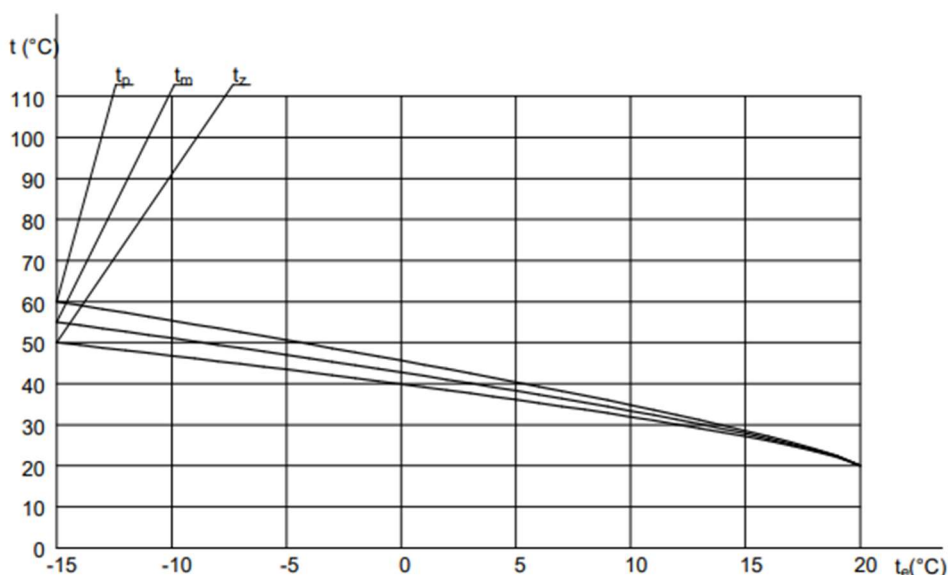
S neustále se zvyšujícími požadavky na komfort bydlení a úsporný provoz budov dochází k postupnému snižování jejich energetické náročnosti. Ve vytápění se to projevuje vysokými požadavky na součinitel prostupu tepla, neprůvzdušnost obálky budovy, účinnost zdrojů tepla a celkovou efektivitu otopné soustavy. A právě k tomu, abychom dosáhli účinného provozu otopné soustavy bez přetápění nebo naopak nedotápění jednotlivých prostor, nám slouží zařízení pro regulaci otopné soustavy.

## A.2 Možnosti regulace otopných soustav

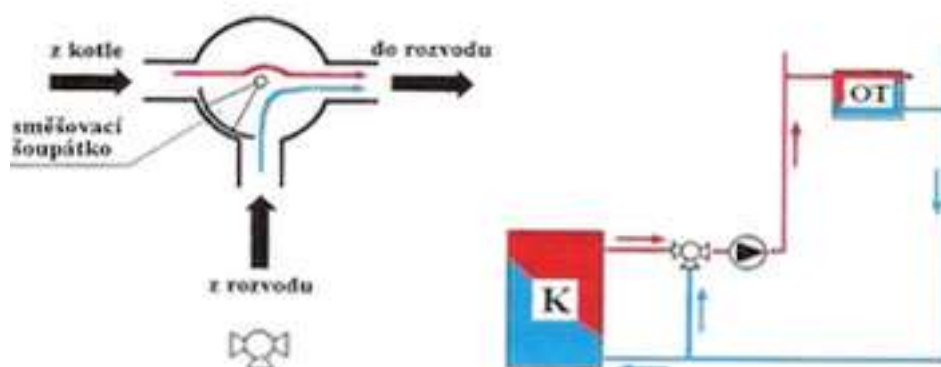
Množství tepla, které je otopná látka schopná přenést je závislé na měrné tepelné kapacitě, teplotě (ochlazení) a průtoku dané látky. Když vezmeme v úvahu fakt, že měrná tepelná kapacita je pro nejčastější otopnou látku, kterou je voda, konstantní v závislosti na teplotě, tak nám zbývají dvě možnosti regulace tepelného výkonu – regulace teploty (ochlazení) otopné vody, které říkáme kvalitativní regulace a regulace průtoku otopné vody, které říkáme kvantitativní regulace.

### A.2.1 Kvalitativní regulace

Při kvalitativní regulaci se dosahuje změny přenášeného výkonu změnou teploty otopné vody v závislosti na aktuální potřebě tepla, která je dána venkovní teplotou. [1] Průtok otopné vody je konstantní. Závislost mezi teplotou otopné vody a venkovní teplotou nám popisuje takzvaná ekvitemní křivka. Kvalitativní regulaci lze provést přímo regulací zdroje tepla, který bude produkovat topnou vodu o teplotě dané ekvitemní křivkou. Dále lze kvalitativní regulaci zajistit pomocí trojcestného směšovacího ventilu, který přimíchává vratnou vodu do vody přírodní a tím reguluje (snižuje) její teplotu.



Obrázek 1 – Ekvitemní křivka



Obrázek 2 - Princip směšovacího ventilu a schéma otopné soustavy se směšovacím ventilem

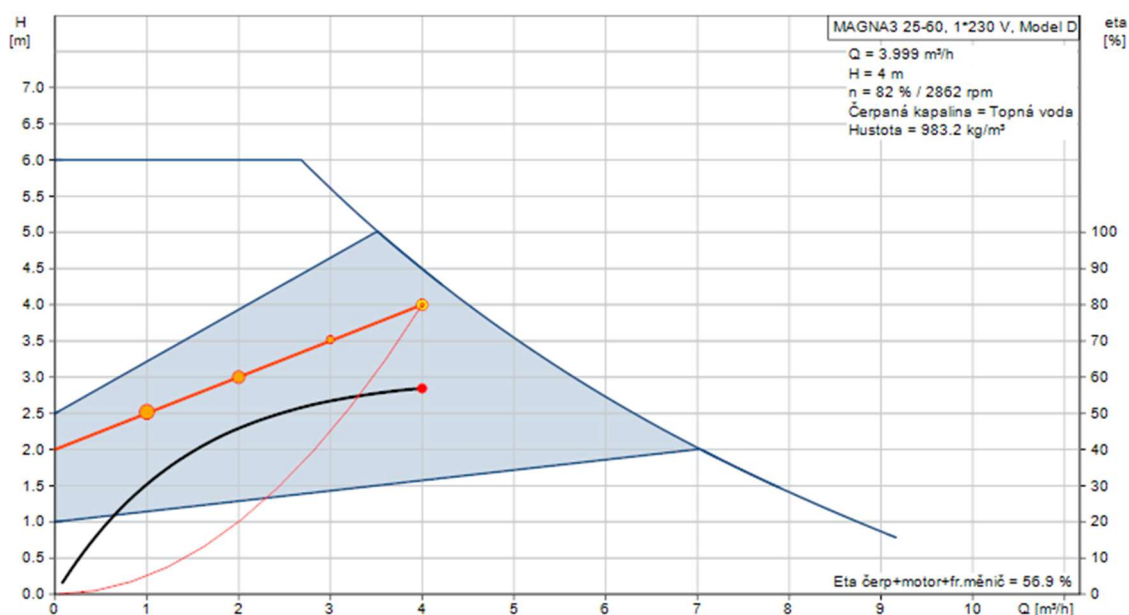


Obrázek 3 - Trojcestný směšovací ventil se servopohonem

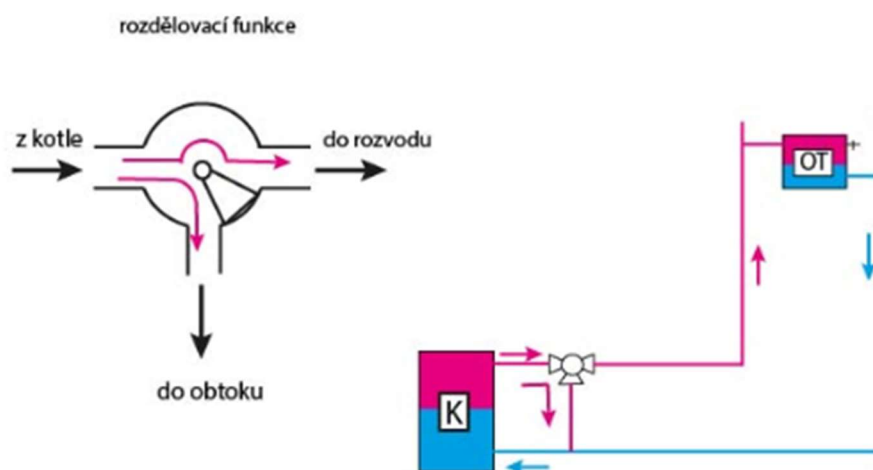
### A.2.2 Kvantitativní regulace

Při kvantitativní regulaci se dosahuje změny přenášeného výkonu změnou průtoku otopné vody, přičemž teplota otopné vody zůstává konstantní. Možností je opět několik. Jednou z nich je regulace oběhového čerpadla. Moderní oběhová čerpadla umožňují široké nastavení průtoku a dopravního tlaku dle aktuální potřeby otopného systému. Příkladem může být funkce AUTOADAPT od firmy GRUNDFOS, kdy čerpadlo dle aktuálních požadavků otopného systému průběžně přizpůsobuje křivku proporcionálního tlaku a automaticky nastavuje tu nejúčinnější. [2] Další možností je regulace průtoku pomocí trojcestného ventilu, který zde ovšem má, narozdíl od

kvalitativní regulace, funkci rozdělovací. Trojcestný ventil propustí do otopné soustavy (zařízení) pouze tolik otopné vody, kolik je potřeba dle aktuální potřeby tepla. Zbylé množství otopné vody převede pomocí propojení do vratného potrubí a zpět ke zdroji tepla. Dalšími možnostmi kvantitativní regulace jsou vyvažovací ventily a termostatické ventily, o kterých bude podrobně psáno dále.



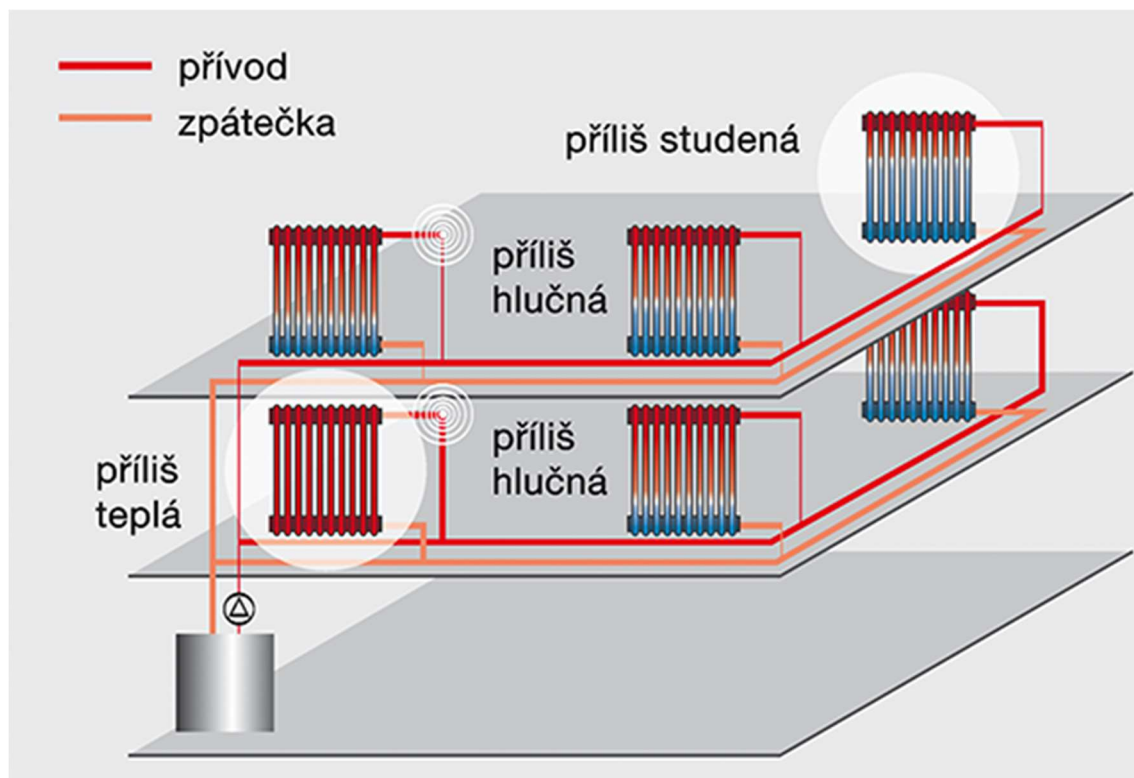
Obrázek 4 - Příklad křivky oběhového čerpadla s kvantitativní regulací, modrá plocha vymezuje rozsah průtoku a dopravního tlaku, tučná červená křivka je křivkou proporcionálního tlaku a tenká červená křivka je charakteristika potrubí



Obrázek 5 - Princip rozdělovacího ventilu a schéma otopné soustavy s rozdělovacím ventilem

### A.3 Hydraulické vyvážení otopné soustavy

Aby otopná soustava správně fungovala i při tom nejnáročnějším provozním stavu, pro který počítáme tepelné ztráty v zimním období, je třeba ji správně vyvážit. Hydraulickým vyvážením se rozumí zajištění požadovaného průtoku otopné vody ve všech místech otopné soustavy nezávisle na vzdálenosti od zdroje tepla a dispozičním tlaku. Toho lze dosáhnout pomocí termostatických a vyvažovacích ventilů. Pomocí hydraulického vyvážení také zabráníme nadměrnému průtoku otopné vody a s tím souvisejícímu přetápění jednotlivých prostor a zvýšenými náklady na teplo.



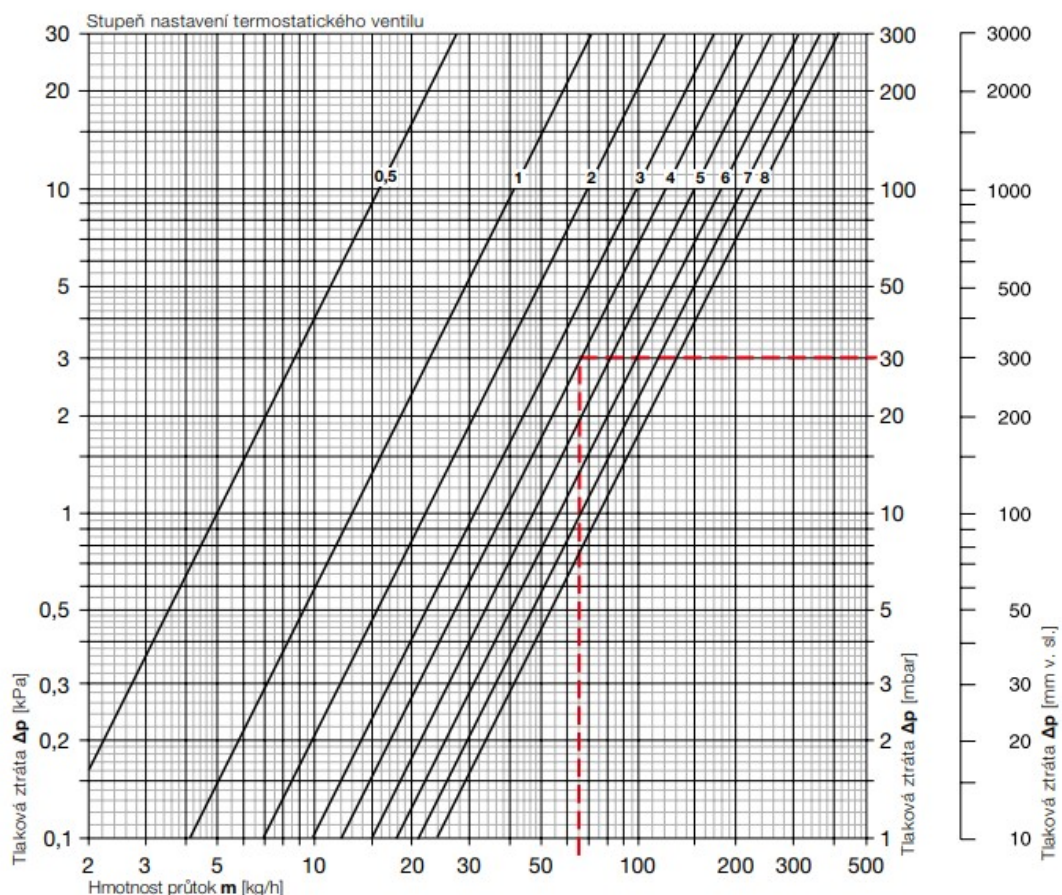
Obrázek 6 - Příklad soustavy bez hydraulického vyvážení a související problémy v otopné soustavě

#### A.3.1 Termostatické ventily

Správné vyvážení a zajištění potřebného průtoku otopné vody do otopných těles lze zajistit pomocí termostatických ventilů. K regulaci průtoku otopné vody do otopného tělesa a hydraulickému vyvážení otopné soustavy je na termostatickém ventilu kuželka s přednastavením, na které je nastavena hodnota dle hydraulického výpočtu. Moderní termostatické ventily mají široký rozsah přednastavení, např. 1-9. Hodnota 9 znamená maximálně otevřenou kuželku a hodnota 1 znamená maximálně uzavřenou kuželku.

Termostatický ventil lze z hydraulického hlediska charakterizovat tzv.  $k_v$  hodnotou, která uvádí průtok otopné vody ventilem při tlakové ztrátě ventilu 1 bar. Pomocí  $k_v$  hodnoty a objemového průtoku tělesem lze vypočítat tlakovou ztrátu termostatického ventilu.  $k_v$  hodnota se pro jednotlivé hodnoty přednastavení mění a ventil má jinou

tlakovou ztrátu, díky čemuž můžeme snadno nastavit potřebnou tlakovou ztrátu ventilu pro hydraulické vyvážení.[3] Podle typu otopného tělesa a připojení na otopnou soustavu rozlišujeme několik typů a možností provedení termostatických ventilů.



## Tabulka

Otopná tělesa v provedení VENTIL KOMPAKT bez přípojovacích armatur

### Ventil s termostatickou hlaví

Stupeň nastavení ventilu	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,05	<b>0,13</b>	0,18	<b>0,22</b>	0,27	<b>0,31</b>	0,35	<b>0,38</b>	0,42	<b>0,47</b>	0,52	<b>0,57</b>	0,62	<b>0,66</b>	0,71	<b>0,75</b>

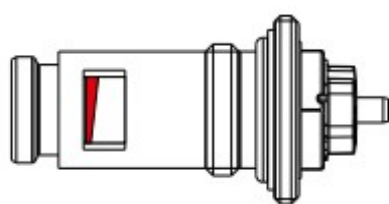
### Ventil bez termostatické hlavice

Stupeň nastavení ventilu	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
$k_v$ [m <sup>3</sup> /h]	0,05	<b>0,16</b>	0,22	<b>0,27</b>	0,33	<b>0,38</b>	0,41	<b>0,43</b>	0,54	<b>0,65</b>	0,82	<b>0,98</b>	1,11	<b>1,23</b>	1,33	<b>1,43</b>

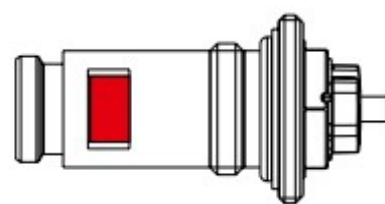
Obrázek 7 - Charakteristika termostatického ventilu a  $k_v$  hodnota při jednotlivých stupních přednastavení



Obrázek 8 - Kuželka termostatického ventilu



nastaven stupeň 4



nastaven stupeň 8

Obrázek 9 - Otevření kuželky termostatického ventilu při různých stupních přednastavení

#### **A.3.1.1 Termostatické ventily pro boční připojení**

U starších otopných soustav bylo nejčastějším typem připojení otopného tělesa na otopnou soustavu boční připojení. Při bočním připojení otopného tělesa se na přívodním potrubí umísťuje termostatický ventil a na vratném potrubí uzavírací šroubení. Termostatický ventil může být přímý, nebo rohový. Přímý ventil se umísťuje na přímém úseku potrubí a rohový ventil mění trasu potrubí o 90°. Díky těmto vlastnostem se rohový ventil používá tam, kde není kolem otopného tělesa dostatek místa pro připojení přímého ventilu. Uzavírací šroubení může být rovněž v provedení přímém, nebo rohovém podle toho, v jakém provedení je termostatický ventil. Termostatický ventil a připojovací šroubení bývají zpravidla na stejné straně otopného tělesa, ale mohou nastat i situace, kdy je výhodnější přívodní a vratné potrubí umístit na opačné strany otopného tělesa ,např. pokud je délka otopného tělesa značně vyšší než výška otopného tělesa.[4]

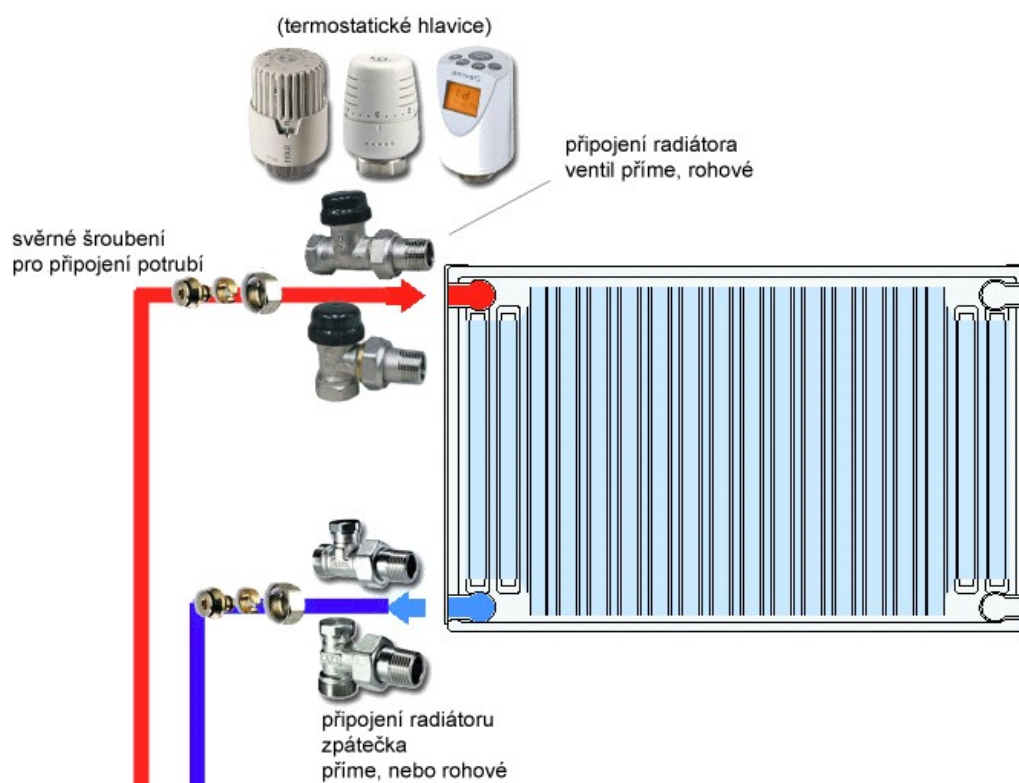




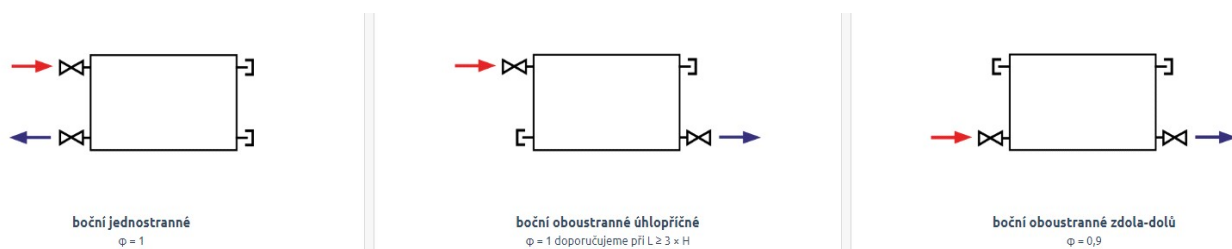
Obrázek 10 - Přímý termostatický ventil



Obrázek 11 - Rohový termostatický ventil



Obrázek 12 – Armatury pro boční připojení otopného tělesa



Obrázek 13 - Způsoby provedení bočního připojení



### A.3.1.2 Termostatické ventily pro spodní připojení

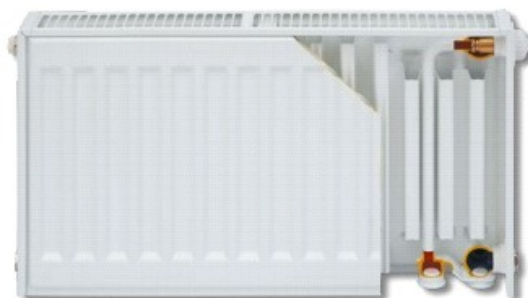
V dnešní době je nejpoužívanějším připojením otopného tělesa spodní připojení, tzv. VENTIL KOMPAKT. U tohoto připojení je otopné těleso připojeno na otopnou soustavu za pomoci tzv. H-šroubení, které umožňuje připojení přívodního i vratného potrubí k otopnému tělesu pomocí jedné armatury. Stejně jako u bočního provedení může být připojovací armatura provedena v přímém, nebo rohovém provedení. Termostatický ventil bývá zpravidla součástí otopného tělesa a je propojen s H-šroubením uvnitř otopného tělesa. Přívodní potrubí k otopnému tělesu bývá blíže ke středu otopného tělesa a je důležité, aby se při montáži nezaměnilo s vratným potrubím, protože by poté termostatický ventil nepracoval správně. Připojení může být levé, pravé, nebo středové. U středového připojení je přívodní potrubí umístěno vlevo při pohledu na otopné těleso.[5]



Obrázek 14 - H-přímé šroubení



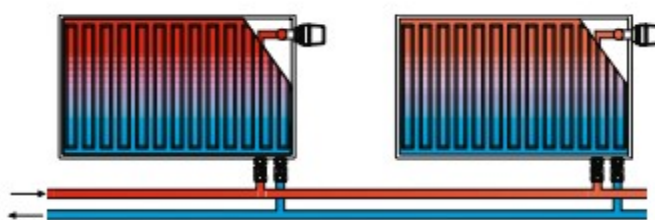
Obrázek 15 - H-rohové šroubení



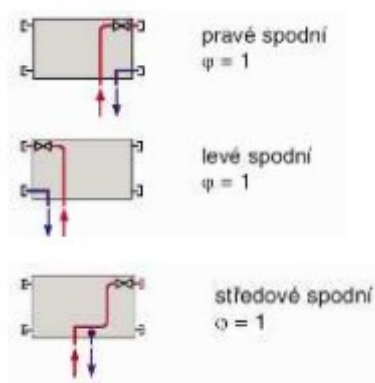
Obrázek 16 - Otopné těleso s připojením VENTIL KOMPAKT



Obrázek 17 - Detail připojení otopného tělesa VENTIL KOMPAKT



Obrázek 18 - Připojení otopných těles VENTIL KOMPAKT na otopnou soustavu



Obrázek 19 - Možnosti připojení otopných těles VENTIL KOMPAKT

### A.3.2 Termostatické hlavice

Termostatický ventil zajišťuje, aby otopným tělesem protékalo dostatečné množství otopné vody při návrhových podmínkách, tedy zimní výpočtové teplotě. Úkolem termostatické hlavice je udržovat v místnosti konstantní teplotu, kterou si na ní nastavíme. Termostatická hlavice tedy reguluje průtok otopné vody do tělesa na základě teploty v místnosti. Když je v místnosti chladno, tak se otevře naplno a tělesem protéká otopná voda. Poté co je v místnosti dosažena požadovaná teplota, tak termostatická hlavice uzavírá průtok otopné vody termostatickým ventilem. Termostatické hlavice fungují na principu tepelné roztažnosti. Vlivem změny okolní teploty dochází

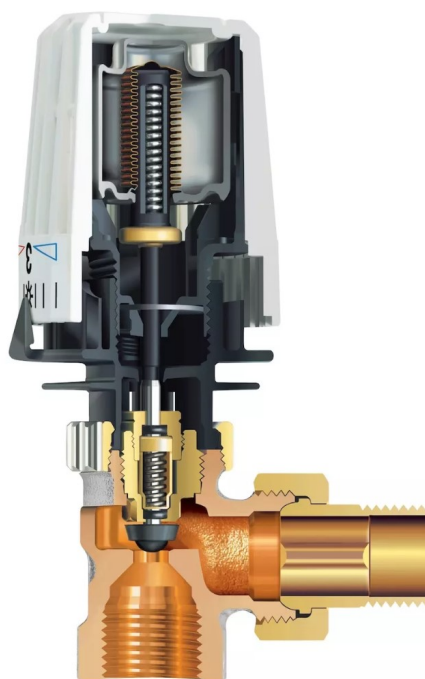
k roztahování, nebo smršťování teplotně citlivé látky a díky tomu k otevírání, nebo zavírání průtoku otopné vody otopným tělesem. Termostatické hlavice můžou být rovněž s externím čidlem, které je mimo termostatickou hlavici. Toto řešení je výhodné v místech, kde bychom jinak měli termostatickou hlavici zakrytou a nevyhodnocovala by správně teplotu okolí.[6]



Obrázek 20 - Termostatická hlavice



Obrázek 21 - Připojení termostatické hlavice na otopné těleso



Obrázek 22 - Řez termostatickou hlavicí

### A.3.3 Vyvažovací ventily

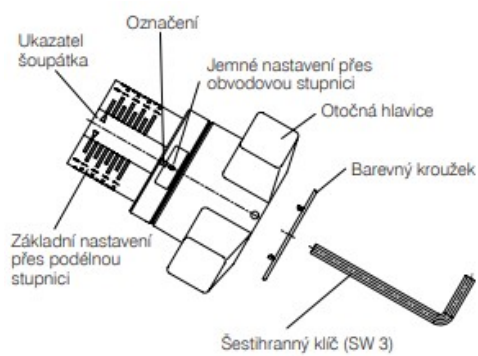
U půdorysně rozsáhlých a vysokých objektů je vhodné instalovat i vyvažovací ventily, které jsou konstruovány na vyšší průtoky, než termostatické ventily. Můžeme pomocí nich seřadit průtoky do jednotlivých větví z rozdělovače, průtoky do jednotlivých stoupacích potrubí nebo průtoky do jednotlivých horizontálních potrubí přivádějích otopnou vodu pro více otopných těles. Dále se vyvažovací ventily používají u přívodu otopné vody do vzduchotechnických jednotek a zařízení, např. fancoilů. Princip vyvažovacího ventilu je stejný, jako u termostatických ventilů. Pomocí kuželky lze na ventilu nastavit hodnotu dle hydraulického výpočtu. Vyvažovací ventil je stejně jako termostatický ventil charakterizován  $kv$  hodnotou. Zatím co termostatické ventily jsou schopny přenášet průtoky maximálně v řádu stovek litrů za hodinu při rozumné tlakové ztrátě, tak vyvažovací ventily dokážou přenést i řádově jednotky či desítky metrů krychlových za hodinu. Na vyvažovacím ventilu se nacházejí vsuvky, pomocí kterých lze změřit průtok a tlakovou ztrátu ventilu. Vyvažovací ventily do DN50 se vyrábějí jako závitové a nad DN50 jako přírubové. [7]



Obrázek 23 - Vyvažovací ventil v závitovém provedení



Obrázek 24 - Vyvažovací ventil v přírubovém provedení



Obrázek 25 - Nastavení vyvažovacího ventilu pomocí otočné hlavice

### A.3.4 Regulátory tlakové difference

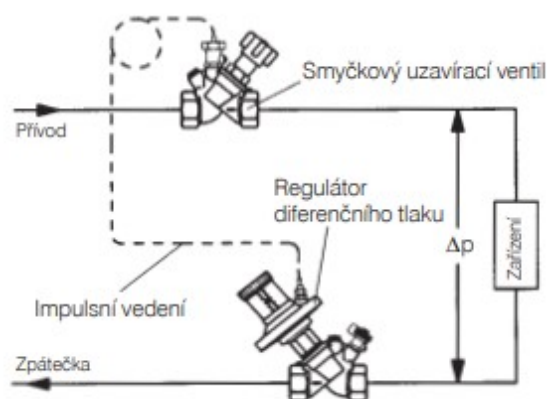
V místech, kde potřebujeme konstantní tlakový rozdíl mezi přívodním a vratným potrubím se používají regulátory tlakové difference. Regulátor tlakové difference snímá tlak na přívodním a vratném potrubí a udržuje ho na nastavené hodnotě dané hydraulickým výpočtem. Při uzavírání termostatických ventilů termostatickými hlavicemi dochází k nárůstu tlaku před termostatickými ventily a zvyšuje se tlaková difference mezi přívodním a vratným potrubím. Aby tato tlaková difference nepřekročila mezní hodnotu a v otopné soustavě se nezačal šířit nadměrný hluk, tak používáme regulátor tlakové difference. Nejčastější oblastí použití je napojení jednotlivých odběrných míst na soustavu centrálního zásobování teplem (CZT), kde na regulátoru tlakové difference nastavíme hodnotu tlakové ztráty objektu a tato hodnota zůstane konstantní nezávisle na tlakových poměrech v síti CZT a otopné soustavě. Regulátor tlakové difference se zpravidla umísťuje na vratné potrubí a pomocí impulzní trubice je propojen do přívodního potrubí. K tomuto propojení do přívodního potrubí lze využít vyvažovací ventil.[8]



Obrázek 26 - Regulátor tlakové difference



Obrázek 27 - Propojení regulátoru tlakové difference s vyvažovacím ventilem pomocí impulzní trubice



Obrázek 28 - Schéma funkce regulátoru tlakové difference

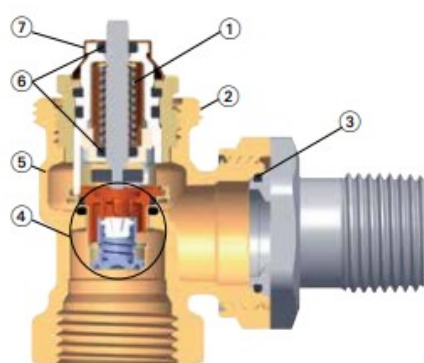
### A.3.5 Termostatické ventily s automatickým omezením průtoku

S postupem vývoje se nezastavil ani vývoj termostatických ventilů. Klasické termostatické ventily sice mají možnost přednastavení na kuželce, ale toto přednastavení je třeba provést až na základě hydraulického výpočtu, aby byl zmařen přebytečný tlak. Naproti tomu termostatické ventily s automatickým omezením průtoku v sobě mají zabudovaný regulátor diferenčního tlaku a díky tomu na nich lze nastavit požadovaný průtok bez ohledu na tlakové poměry v potrubní síti. Regulátor diferenčního tlaku nám zajistí, že nastavená hodnota průtoku nebude překročena. Hydraulické vyvážení otopné soustavy lze díky tomu provést jednoduše a rychle.[9]



Obrázek 29 - Termostatické ventily s automatickým omezením průtoku IMI HEIMEIER Eclipse F





1. Vratná pružina s dostatečnou silou zajišťuje, že ventil nebude zablokován v uzavřené poloze po letních přestávkách
2. Připojovací závit M30x1.5 pro připojení termostatických hlav a pohonů
3. EPDM O-ring
4. Integrovaný automatický omezovač průtoku
5. Těleso ventilu z mosaz.
6. Těsnění vřetena dvěma O-kroužky s dlouhou životností
7. Nastavení průtoku

Obrázek 30 - Řez automatickým termostatickým ventilem

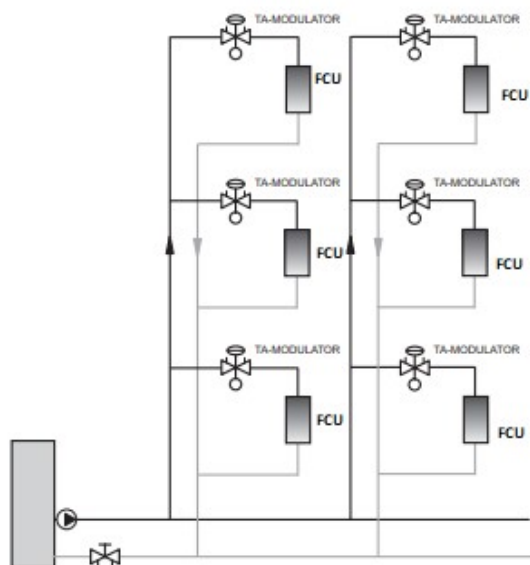
### A.3.6 Vyvažovací ventily s automatickým omezením průtoku

Podobně jako u termostatických ventilů, tak ani vyvažovacím ventilům se nevyhnul vývoj. Princip u automatických vyvažovacích ventilů je stejný jako u automatických termostatických ventilů, obsahují regulátor tlakové difference a díky němu můžeme nastavit přesný průtok na vyvažovacím ventilu bez hydraulického výpočtu otopné soustavy. Používají se pro přenos větších průtoků, než automatické termostatické ventily, např. u fancoilů a vzduchotechnických jednotek.[10]



Obrázek 31 - Automatický vyvažovací ventil





Obrázek 32 - Otopná soustava s automatickými vyvažovacími ventily

### A.3.7 Postup při hydraulickém vyvážení otopné soustavy

Poté, co máme otopnou soustavu správně navrhnutou, spočítanou a zrealizovanou, tak je třeba ještě zkontrolovat průtoky, zda odpovídají projektu a případně provést doregulování na místě. Toto se provádí za pomoci vyvažovacích přístrojů, které se napojí na vyvažovací ventily a jsme schopni měřit tlakovou ztrátu ventilů a jejich průtok. Pomocí vyvažovacího přístroje jsme schopni odhalit případné závady a zjednat jejich nápravu.[11]



Obrázek 33 - Vyvážení otopné soustavy za pomoci vyvažovacího přístroje

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

## B.1 Analýza objektu

Řešeným objektem je bytový dům, který se nachází ve městě Kyjov. Dům má tři nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. V 1.PP se nachází 9 sklepních kójí, dílna, technická místnost, kočárkárna a sušárna. V 1.NP se nacházejí 3 bytové jednotky skládající se z pokojů, kuchyně, koupelny a samostatného WC. 2.NP a 3.NP je totožné s 1.NP.

Svislé obvodové konstrukce jsou v 1.PP provedeny z plných pálených cihel se zateplením z extrudovaného polystyrenu, v nadzemních podlažích jsou provedeny z děrovaných cihelných tvarovek se zateplením z pěnového polystyrenu. Střecha je plochá ze železobetonu se zateplením z pěnového polystyrenu. Podlaha prvního podzemního a prvního nadzemního podlaží je z betonové mazaniny a škváry. Okna jsou plastová s izolačními trojskly.

Budova bude vytápěna plynovým kondenzačním kotlem. Systém rozvodu potrubí je řešen jako uzavřená dvoutrubková soustava s nuceným oběhem otopné vody. Teplotní spád otopné vody je 65/50°C. V obytných místnostech v nadzemních podlažích jsou navržena otopná tělesa RADIK VK, v koupelnách jsou navržena otopná tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC-M a v suterénu jsou navržena otopná tělesa RADIK KLASIK. Otopná voda bude přiváděna z technické místnosti do jednotlivých bytů, ve kterých budou umístěny rozdělovače a z nich bude otopná voda přiváděna k otopným tělesům. Teplá voda bude připravována v zásobníkovém ohřívači.

## B.2 Výpočet tepelného výkonu

### B.2.1 Stanovení součinitele prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla se značí  $U$  a jeho jednotka je  $[W/m^2K]$ .

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + \sum R_i + R_{se}} = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}}$$

$R_T$  – tepelný odpor konstrukce  $[m^2K/W]$

$R_{si}$  – tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce  $[m^2K/W]$

$\sum R_i$  – součet tepelných odporů jednotlivých materiálů v konstrukci  $[m^2K/W]$

$R_{se}$  – tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce  $[m^2K/W]$

$d_i$  – tloušťka dané vrstvy  $[m]$

$\lambda_i$  – součinitel tepelné vodivosti dané vrstvy  $[W/mK]$

Tabulka 1 - Hodnoty R<sub>si</sub> a R<sub>se</sub> podle směru tepelného toku

Odpor přestupu tepla	Směr tepelného toku		
	nahoru	vodorovně	dolů
R <sub>si</sub>	0,10	0,13	0,17
R <sub>se</sub>	0,04	0,04	0,04

Vypočítaný součinitel prostupu tepla musí být nižší, než je uveden v normě

$$U \leq U_N$$

U – vypočítaný součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>K]

U<sub>N</sub> – požadovaný součinitel prostupu tepla uvedený v normě

ČSN 730540-2:2011 [W/m<sup>2</sup>K]

Norma nám dále předepisuje doporučené hodnoty a doporučené hodnoty pro pasivní domy.

Tabulka 2 - Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla

Budova - běžná s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ <sub>in</sub> = 18°C až 22°C	Normové hodnoty součinitele prostupu tepla U <sub>N</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]		
	Požadované U <sub>N,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Doporučené U <sub>N,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy U <sub>N,20</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]
Typ konstrukce			
Střecha plochá a šikmá do 45° v čtne	0,24	0,16	0,15 – 0,10
Strop nad venkovním prostorem, s podlahou	0,30	0,20	0,15 – 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 – 0,10
Vnější stěna lehká (těžká) - vnější vrstva od vytáp.	0,30	0,20 (0,25)	0,18 – 0,12
Střecha strmá se sklonem 45° lehká (těžká)	0,30	0,20 (0,25)	0,18 – 0,12
Stěna k nevytápěné půdě	0,30	0,20	0,18 – 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru k zemině (bez vlivu zeminy)	0,45	0,30	0,22 – 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného prostoru k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 – 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného prostoru k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 – 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k vnějšímu prostoru	0,75	0,50	0,38 – 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,55	0,45 – 0,30
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70	0,50
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.	1,30	0,70	0,50
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.	1,30	0,70	0,50
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C v č.	2,2	1,50	-
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C v č.	2,2	1,50	-
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.	2,7	1,80	-
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,50	1,20	0,80 – 0,60
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,40	1,10	0,90
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,90
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,70
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,70
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,70	1,40
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru	-	1,3	0,9 – 0,7
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,2
Lehký obvodový plášť, hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru f <sub>w</sub> = A <sub>w</sub> / A Jejich rámy s U <sub>f</sub> ≤ U <sub>w</sub>	f <sub>w</sub> ≤ 0,05	0,3 + 1,4.f <sub>w</sub>	0,2 + f <sub>w</sub> 0,15 + 0,85.f <sub>w</sub>
	f <sub>w</sub> > 0,05	0,7 + 0,6.f <sub>w</sub>	

### B.2.1.1 Výpočet součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí

<b>PDL</b>	<b>V1</b>	<b>Beton 100 mm+ Škvára 50 mm</b>
------------	-----------	-----------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině

$UN_{20} = 0,45$   $U_{rec,20} = 0,30$   $Upas,20,h = 0,22$   $Upas,20,d = 0,15$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $UN = 0,45$   $U_{rec} = 0,30$   $Upas,h = 0,22$   $Upas,d = 0,15$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,050$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota  $U = 0,386$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,170	
1	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr.	50,00	1,160	0,00	1,160	0,043	
2	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	50,00	0,210	0,00	0,210	0,238	
3	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
4	101-013	Beton hutný (2300)	Z vr.	100,00	1,160	0,00	1,160	0,086	
Rse		Odpor při přestupu						0,000	
		Odpor celkem $R_T$						0,556	$U_{ekv} = 0,386$

<b>SCH</b>	<b>V1</b>	<b>EPS 100S 160 mm+ŽB 200 mm</b>
------------	-----------	----------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

$UN_{20} = 0,24$   $U_{rec,20} = 0,16$   $Upas,20,h = 0,15$   $Upas,20,d = 0,10$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $UN = 0,24$   $U_{rec} = 0,16$   $Upas,h = 0,15$   $Upas,d = 0,10$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,050$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota  $U = 0,239$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
2	633h-150	Isover EPS 100S	Z vr.	160,00	0,037	0,00	0,037	4,324	
3	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
4	102-049	Beton ze škváry (1800)	Z vr.	60,00	0,900	0,00	0,900	0,067	
5	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	160,00	0,270	0,00	0,270	0,593	
6	101-023	Železobeton(2500)	Z vr.	200,00	1,740	0,00	1,740	0,115	
7	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem $R_T$						5,292	$U_{ekv} = 0,239$

<b>SN10</b>	<b>V1</b>	<b>CP 100 mm</b>
-------------	-----------	------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$UN_{20} = 2,70$   $U_{rec,20} = 1,80$   $Upas,20,h = 0,00$   $Upas,20,d = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $UN = 2,70$   $U_{rec} = 1,80$   $Upas,h = 0,00$   $Upas,d = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,050$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota  $U = 2,559$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	10,00	1,022	0,00	1,022	0,010	
2	151-012	CP 290/140/65 (1800)	Z vr.	100,00	0,840	0,00	0,840	0,119	



č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
3 Rse	105-02	Omitka vápenocement. Odpor při přestupu Odpor celkem $R_T$	Z vr.	10,00	1,022	0,00	1,022	0,010 0,130 0,399	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 2,559

<b>SN20</b>	<b>V1</b>	<b>CP 200 mm</b>
-------------	-----------	------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$U_{N,20} = 2,70$   $U_{rec,20} = 1,80$   $U_{pas,20,h} = 0,00$   $U_{pas,20,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $U_N = 2,70$   $U_{rec} = 1,80$   $U_{pas,h} = 0,00$   $U_{pas,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,050$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota  $U = 1,982$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	10,00	1,022	0,00	1,022	0,010	
2	151-012	CP 290/140/65 (1800)	Z vr.	200,00	0,840	0,00	0,840	0,238	
3	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	10,00	1,022	0,00	1,022	0,010	
Rse		Odpor při přestupu Odpor celkem $R_T$						0,130 0,518	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 1,982

<b>SN30</b>	<b>V1</b>	<b>CP 300 mm</b>
-------------	-----------	------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně

$U_{N,20} = 2,70$   $U_{rec,20} = 1,80$   $U_{pas,20,h} = 0,00$   $U_{pas,20,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $U_N = 2,70$   $U_{rec} = 1,80$   $U_{pas,h} = 0,00$   $U_{pas,d} = 0,00$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,050$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota  $U = 1,621$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	10,00	1,022	0,00	1,022	0,010	
2	151-012	CP 290/140/65 (1800)	Z vr.	300,00	0,840	0,00	0,840	0,357	
3	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	10,00	1,022	0,00	1,022	0,010	
Rse		Odpor při přestupu Odpor celkem $R_T$						0,130 0,637	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 1,621

<b>SO</b>	<b>V1</b>	<b>Zdivo CDK 300 mm+EPS 70F 140 mm</b>
-----------	-----------	--

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnější (těžká)

$U_{N,20} = 0,30$   $U_{rec,20} = 0,25$   $U_{pas,20,h} = 0,18$   $U_{pas,20,d} = 0,12$  W/(m<sup>2</sup>.K)

$\theta_i = 20$  °C  $U_N = 0,30$   $U_{rec} = 0,25$   $U_{pas,h} = 0,18$   $U_{pas,d} = 0,12$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Korekční činitel  $\Delta U_{tbk} = 0,050$  W/(m<sup>2</sup>.K), Vypočítaná hodnota  $U = 0,280$  W/(m<sup>2</sup>.K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	$\lambda$ W/(m.K)	ZTM	$\lambda_{ekv}$ W/(m.K)	$R_v$ (m <sup>2</sup> .K)/W	U W/(m <sup>2</sup> .K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	151-064	CD TYN I tl.290 (1300)	Z vr.	290,00	0,530	0,00	0,530	0,547	
3	105-02	Omitka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
4	633b-090	Isover EPS 70F	Z vr.	140,00	0,039	0,00	0,039	3,590	
5	104a-023	ETICS-lep. malta plnopl. nan.*	Z vr.	5,00	0,700	0,00	0,700	0,007	
6	104a-028	ETICS-omítka silikátová*	Z vr.	2,00	0,800	0,00	0,800	0,003	
Rse		Odpor při přestupu Odpor celkem $R_T$						0,040 4,347	$= (1/R_T) + \Delta U_{tbk}$ 0,280

<b>SO1</b>	<b>V1</b>	<b>Zdivo CP 350 mm+EPS Perimetr 140 mm</b>
------------	-----------	--

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnější (těžká)

UN,20 = 0,30 Urec,20 = 0,25 Upas,20,h = 0,18 Upas,20,d = 0,12 W/(m².K)

θ<sub>i</sub> = 20 °C UN = 0,30 Urec = 0,25 Upas,h = 0,18 Upas,d = 0,12 W/(m².K)

Korekční činitel ΔU<sub>tbk</sub> = 0,050 W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = 0,261 W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m².K)/W	U W/(m².K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	151-012	CP 290/140/65 (1800)	Z vr.	350,00	0,840	0,00	0,840	0,417	
3	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
4	633c-038	Isover EPS PERIMETR	Z vr.	140,00	0,034	0,00	0,034	4,118	
5	104a-023	ETICS-lep. malta plnopl. nan.*	Z vr.	5,00	0,700	0,00	0,700	0,007	
6	104a-028	ETICS-omítka silikátová*	Z vr.	2,00	0,800	0,00	0,800	0,003	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						4,744	= (1/R <sub>T</sub> ) + ΔU <sub>tbk</sub> 0,261

<b>SO2</b>	<b>V1</b>	<b>Zdivo CP 350 mm</b>
------------	-----------	------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Stěna vnější (těžká)

UN,20 = 0,30 Urec,20 = 0,25 Upas,20,h = 0,18 Upas,20,d = 0,12 W/(m².K)

θ<sub>i</sub> = 20 °C UN = 0,30 Urec = 0,25 Upas,h = 0,18 Upas,d = 0,12 W/(m².K)

Korekční činitel ΔU<sub>tbk</sub> = 0,050 W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = 1,470 W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m².K)/W	U W/(m².K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,130	
1	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	0,990	0,00	0,990	0,015	
2	151-012	CP 290/140/65 (1800)	Z vr.	350,00	0,840	0,00	0,840	0,417	
3	116-01	Asfaltové pásy a lepenky	Z vr.	4,00	0,210	0,00	0,210	0,019	
4	151-012	CP 290/140/65 (1800)	Z vr.	70,00	0,840	0,00	0,840	0,083	
Rse		Odpor při přestupu						0,040	
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						0,704	= (1/R <sub>T</sub> ) + ΔU <sub>tbk</sub> 1,470

<b>STR</b>	<b>V1</b>	<b>ŽB 200 mm + Škvára 80 mm</b>
------------	-----------	---------------------------------

ČSN 73 0540-2:2011: Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru

UN,20 = 0,60 Urec,20 = 0,40 Upas,20,h = 0,30 Upas,20,d = 0,20 W/(m².K)

θ<sub>i</sub> = 20 °C UN = 0,60 Urec = 0,40 Upas,h = 0,30 Upas,d = 0,20 W/(m².K)

Korekční činitel ΔU<sub>tbk</sub> = 0,050 W/(m².K), Vypočítaná hodnota U = 1,354 W/(m².K)

Složení konstrukce

č.v.				d mm	λ W/(m.K)	ZTM	λ <sub>ekv</sub> W/(m.K)	R <sub>v</sub> (m².K)/W	U W/(m².K)
Rsi		Odpor při přestupu						0,100	
1	150-05	Dřevěná lamelová podlaha	Z vr.	10,00	0,110	0,00	0,110	0,091	
2	109-022	Dřevo měkké rovnoběž. s vlákny	Z vr.	20,00	0,390	0,00	0,390	0,051	
3	111-07	Škvára ulehlá	Z vr.	80,00	0,270	0,00	0,270	0,296	
4	101-023	Železobeton (2500)	Z vr.	200,00	1,752	0,00	1,752	0,114	
5	105-02	Omítka vápenocement.	Z vr.	15,00	1,022	0,00	1,022	0,015	
Rse		Odpor při přestupu						0,100	
		Odpor celkem R <sub>T</sub>						0,767	= (1/R <sub>T</sub> ) + ΔU <sub>tbk</sub> 1,354

ČSN 73 0540-2:2011: Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří

UN,20 = 1,50		Urec,20 = 1,20		Upas,20,h = 0,80		Upas,20,d = 0,60 W/(m <sup>2</sup> ·K)			
θ <sub>i</sub> = 20 °C		UN = 1,50		Urec = 1,20		Upas,h = 0,80		Upas,d = 0,60 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
OK	Popis	Var	ZZ	U W/(m <sup>2</sup> ·K)	X m	Y m	i <sub>Lv</sub>	g	FF %
OJ100S	100/75	V1	0	1,200	1,00	0,75	0,000	0,67	0,0
OJD100	100/165	V1	0	1,200	1,00	1,65	0,000	0,67	0,0
OJD130	130/165	V1	0	1,200	1,30	1,65	0,000	0,67	0,0
OJD150	150/165	V1	0	1,200	1,50	1,65	0,000	0,67	0,0
OJD220	220/165	V1	0	1,200	2,20	1,65	0,000	0,67	0,0
OJD60	60/60	V1	0	1,200	0,60	0,60	0,000	0,67	0,0

ČSN 73 0540-2:2011: Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)

UN,20 = 1,70		Urec,20 = 1,20		Upas,20,h = 0,90		Upas,20,d = 0,00 W/(m <sup>2</sup> ·K)			
θ <sub>i</sub> = 20 °C		UN = 1,70		Urec = 1,20		Upas,h = 0,90		Upas,d = 0,00 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
OK	Popis	Var	ZZ	U W/(m <sup>2</sup> ·K)	X m	Y m	i <sub>Lv</sub>	g	FF %
DB90	90/250	V1	0	1,200	0,90	2,50	0,000	0,67	0,0
DO130	130/250	V1	0	1,200	1,30	2,50	0,000	0,67	0,0

## B.2.2 Stanovení tepelných ztrát objektu

Tepelné ztráty se počítají dle ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu. Celková tepelná ztráta je součtem tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním.

$$\phi_i = \phi_{T,i} + \phi_{V,i}$$

Φ<sub>i</sub> – celková tepelná ztráta [W]

Φ<sub>T,i</sub> – tepelná ztráta prostupem [W]

Φ<sub>V,i</sub> – tepelná ztráta větráním [W]

### B.2.2.1 Stanovení tepelných ztrát prostupem

$$\phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) * (\phi_{int,i} - \phi_e)$$

Φ<sub>T,i</sub> – tepelná ztráta prostupem [W]

H<sub>T,ie</sub> – měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí [W/K]

H<sub>T,iue</sub> – měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný prostor [W/K]

H<sub>T,ig</sub> – měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do zeminy [W/K]

H<sub>T,ij</sub> – měrná tepelná ztráta prostupem do/z vytápěného prostoru s odlišnou teplotou [W/K]

Φ<sub>int,i</sub> – vnitřní výpočtová teplota [°C]

Φ<sub>e</sub> – vnější výpočtová teplota [°C]



### Měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí $H_{T,ie}$

Je dána součtem měrných ztrát konstrukcemi a tepelnými mosty. Tepelné mosty zohledňujeme zjednodušeně pomocí korekčního součinitele  $\Delta U$ .

$$H_{T,ie} = \sum(A_K * U_{KC} * 1)$$

$$U_{KC} = U_K + \Delta U$$

$A_K$  – plocha konstrukce [ $m^2$ ]

$U_{KC}$  – součinitel prostupu tepla se zohledněním tepelných mostů [ $W/m^2K$ ]

$U_K$  – součinitel prostupu tepla bez zohlednění tepelných mostů [ $W/m^2K$ ]

$\Delta U$  – korekční součinitel zohledňující vliv tepelných mostů [ $W/m^2K$ ]

Tabulka 3 - Korekční součinitel zohledňující vliv tepelných mostů  $\Delta U$

0,00	Bez tepelných mostů
0,02	Téměř bez tepelných mostů
0,05	Mírné tepelné mosty
0,1	Běžné tepelné mosty

### Měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}$

$$H_{T,iue} = \sum(A_K * U_K * b_u) + \sum(\psi_i * l_i * b_u)$$

$$b_u = \frac{\phi_{int,i} - \phi_u}{\phi_{int,i} - \phi_e}$$

$A_K$  – plocha konstrukce [ $m^2$ ]

$U_K$  – součinitel prostupu tepla bez zohlednění tepelných mostů [ $W/m^2K$ ]

$b_u$  – součinitel redukce teploty [-]

$\psi_i$  – lineární činitel prostupu tepla tepelného mostu [ $W/mK$ ]

$l_i$  – délka lineárního tepelného mostu [ $m$ ]

$\phi_{int,i}$  – vnitřní výpočtová teplota [ $^{\circ}C$ ]

$\phi_u$  – teplota v nevytápěném prostoru [ $^{\circ}C$ ]

$\phi_e$  – vnější výpočtová teplota [ $^{\circ}C$ ]

### Měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do zeminy $H_{T,ig}$

$$H_{T,ig} = f_{g1} * f_{g2} * \Sigma(A_K * U_{equie,k}) * G_w$$

$$f_{g2} = \frac{\phi_{int,i} - \phi_{m,e}}{\phi_{int,i} - \phi_e}$$

$A_K$  – plocha konstrukce [ $m^2$ ]

$U_{equie,k}$  – ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou (s vlivem zeminy) [ $W/m^2K$ ]

$f_{g1}$  – opravný součinitel vyjadřující vliv změny průběhu venkovní teploty, uvažujeme 1,45 [-]

$f_{g2}$  – opravný součinitel zahrnující rozdíl mezi průměrnou roční venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]

$\phi_{int,i}$  – vnitřní výpočtová teplota [ $^{\circ}C$ ]

$\phi_{m,e}$  – průměrná roční venkovní teplota [ $^{\circ}C$ ]

$\phi_e$  – vnější výpočtová teplota [ $^{\circ}C$ ]

$G_w$  – opravný součinitel na vliv spodní vody, pokud je spodní voda do 1 m od suterénu, uvažujeme  $G_w=1,15$ ; pokud nad 1 m, tak  $G_w=1,0$

Ekvivalentní součinitel prostupu tepla stanovíme na základě součinitele prostupu tepla bez vlivu zeminy, dále za pomoci charakteristického čísla  $B'$  a zapuštění nejnížší podlahy pod terén

$$U = \frac{1}{R_{si} + \Sigma \frac{d}{\lambda}}$$

$$B' = \frac{A_g}{0,5 * P}$$

$U$  – součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy [ $W/m^2K$ ]

$R_{si}$  – tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $m^2K/W$ ]

$d$  – tloušťka vrstvy [m]

$\lambda$  – součinitel tepelné vodivosti [ $W/mK$ ]

$B'$  – charakteristické číslo pro podlahu na zemině [m]

$A_g$  – plocha podlahy na hranici s venkovním prostředím [ $m^2$ ]

$P$  – obvod podlahy na hranici s venkovním prostředím [m]

Tabulka 4 - Stanovení ekvivalentního součinitele prostupu tepla

		$U_{\text{equiv, hf}}$ pro podlahu na terénu				
$B'$ m		$U_{\text{equiv, hf}}$ W/m <sup>2</sup> K				
		neizolovaná	$U_{\text{podl}} = 2,0$	$U_{\text{podl}} = 1,0$	$U_{\text{podl}} = 0,5$	$U_{\text{podl}} = 0,25$
2		1,30	0,77	0,55	0,33	0,17
4		0,88	0,59	0,45	0,30	0,17
6		0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
8		0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
10		0,47	0,36	0,30	0,23	0,15
12		0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
14		0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
16		0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
18		0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
20		0,28	0,22	0,19	0,16	0,12

		$U_{\text{equiv, hf}}$ pro podlahu 1,5 m pod terénem				
$B'$ m		$U_{\text{equiv, hf}}$ W/m <sup>2</sup> K				
		neizolovaná	$U_{\text{podl}} = 2,0$	$U_{\text{podl}} = 1,0$	$U_{\text{podl}} = 0,5$	$U_{\text{podl}} = 0,25$
2		0,86	0,58	0,44	0,28	0,16
4		0,64	0,48	0,38	0,26	0,16
6		0,52	0,40	0,33	0,25	0,15
8		0,44	0,35	0,29	0,23	0,15
10		0,38	0,31	0,26	0,21	0,14
12		0,34	0,28	0,24	0,19	0,14
14		0,30	0,25	0,22	0,18	0,13
16		0,28	0,23	0,20	0,17	0,12
18		0,25	0,22	0,19	0,16	0,12
20		0,24	0,20	0,18	0,15	0,11

		$U_{\text{equiv, hf}}$ pro podlahu 3 m pod terénem				
$B'$ m		$U_{\text{equiv, hf}}$ W/m <sup>2</sup> K				
		neizolovaná	$U_{\text{podl}} = 2,0$	$U_{\text{podl}} = 1,0$	$U_{\text{podl}} = 0,5$	$U_{\text{podl}} = 0,25$
2		0,63	0,46	0,35	0,24	0,14
4		0,51	0,40	0,33	0,24	0,14
6		0,43	0,35	0,29	0,22	0,14
8		0,37	0,31	0,26	0,21	0,14
10		0,32	0,27	0,24	0,19	0,13
12		0,29	0,25	0,22	0,18	0,13
14		0,26	0,23	0,20	0,17	0,12
16		0,24	0,21	0,19	0,16	0,12
18		0,22	0,20	0,18	0,15	0,11
20		0,21	0,18	0,16	0,14	0,11

**Měrná tepelná ztráta prostupem do/z vytápěného prostoru s odlišnou teplotou  $H_{T,ij}$**

$$H_{T,ij} = \sum(f_{i,j} * A_K * U_K)$$

$$f_{ij} = \frac{\phi_{\text{int},i} - \phi_j}{\phi_{\text{int},i} - \phi_e}$$

$A_K$  – plocha konstrukce [m<sup>2</sup>]

$U_K$  – součinitel prostupu tepla konstrukce [W/m<sup>2</sup>K]

$f_{ij}$  – součinitel redukce teploty [-]

$\phi_{\text{int},i}$  – vnitřní výpočtová teplota [°C]

$\phi_j$  – teplota v přilehlém prostoru [°C]

$\phi_e$  – vnější výpočtová teplota [°C]

### B.2.2.2 Stanovení tepelných ztrát větráním

$$\phi_{V,i} = H_{V,i} * (\phi_{int,i} - \phi_e)$$

$$H_{V,i} = \rho * c * V_i = 0,34 * V_i$$

$\Phi_{V,i}$  – tepelná ztráta větráním [W]

$H_{V,i}$  – měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

$\Phi_{int,i}$  – vnitřní výpočtová teplota [°C]

$\Phi_e$  – vnější výpočtová teplota [°C]

$\rho$  – hustota vzduchu [kg/m³]

$c$  – měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]

$V_i$  – objemový tok vzduchu [m³/h]

### Stanovení objemového toku vzduchu pro přirozené větrání

$$V_i = \max (V_{inf,i}; V_{min,i})$$

$$V_{inf,i} = 2 * V_m * n_{50} * e_i * \varepsilon_i$$

$$V_{min,i} = n_{min} * V$$

$V_i$  – objemový tok vzduchu [m³/h]

$V_{inf,i}$  – objemový tok vzduchu infiltrací [m³/h]

$V_{min,i}$  – minimální objemový tok vzduchu z hygienických důvodů [m³/h]

$V_m$  – objem místnosti [m³]

$n_{50}$  – intenzita výměny vzduchu infiltrací při rozdílu tlaku 50 Pa zjištěna měřením (Blower door testem) [1/h]

$e_i$  – stínící součinitel [-]

$\varepsilon_i$  – korekční součinitel na výšku od úrovně terénu [-]

$n_{min}$  – minimální intenzita výměny vzduchu, pro obytné budovy 0,5 [1/h]

$V$  – objem místnosti [m³]

Tabulka 5 - Hodnoty intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa  
Stupeň těsnosti obvodového pláště budovy

Objekt	$n_{50}$ vysoký	$n_{50}$ střední	$n_{50}$ nízký
RD	<4	4-10	>10
Ostatní (bytové domy nebo jiné budovy)	<2	2-5	>5

Doporučené hodnoty dle ČSN 730540-2

Větrání	$n_{50,N}$	
Přirozené nebo kombinované	4,5	
Nucené	1,5	NED
Nucené se ZZT	1,0	
Nucené se ZZT pro objekty se zvláště nízkou potřebou tepla pro vytápění	0,6	PD

Tabulka 6 - Stínící součinitel e

Poloha (třída zastínění)	Bez oken	1 okno	Více oken
Nechráněná (žádné)	0	0,03	0,05
Průměrně chráněná (mírné zastínění)	0	0,02	0,03
Velmi chráněná (velké stínění)	0	0,01	0,02

Tabulka 7 - Korekční součinitel na výšku od úrovně terénu ε

0 až 10m	1
nad 10 do 30m	1,2
nad 30m	1,5.

### Stanovení objemového toku vzduchu pro nucené větrání

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} * f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$f_{v,i} = \frac{\phi_{int,i} - \phi_{su}}{\phi_{int,i} - \phi_e}$$

$V_i$  – objemový tok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]

$V_{inf,i}$  – objemový tok vzduchu infiltrací [m<sup>3</sup>/h]

$V_{su,i}$  – množství přiváděného vzduchu do místnosti pomocí VZT [m<sup>3</sup>/h]

$f_{v,i}$  – součinitel redukce teploty [-]

$\Phi_{int,i}$  – vnitřní výpočtová teplota [°C]

$\Phi_{su}$  – teplota přiváděného vzduchu [°C]

$\Phi_e$  – vnější výpočtová teplota [°C]

$V_{mech,inf,i}$  – rozdíl mezi množstvím přiváděného a odváděného vzduchu [m<sup>3</sup>/h]

### B.2.2.3 Výpočet tepelných ztrát objektu

#### Tepelné ztráty jednotlivých místností

##### 001 Sklepní kóje

$t_i = 10\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	2,04	1,70	0,261	23	1,00	1	3,5	0,4	3,1	0,8	9,3
OJD60	0	0,60	0,60	1,200	23	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	6,6
SO2	Z	2,04	1,30	1,470	5	0,22	0	2,7	0,0	2,7	0,8	9,1
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	-1	-0,04	0	13,0	0,0	13,0	-1,4	10,3
SN10	Z	2,04	3,00	2,559	-3	-0,13	0	6,1	0,0	6,1	-2,0	11,0
SO1	Z	4,34	1,70	0,261	23	1,00	0	7,4	0,0	7,4	1,9	9,3
SO2	Z	4,34	1,30	1,470	5	0,22	0	5,6	0,0	5,6	1,8	9,1
PDL	Z	8,85	1,00	0,386	5	0,21	0	8,9	0,0	8,9	1,2	9,7
STR	Z	8,80	1,00	1,354	-10	-0,43	0	8,8	0,0	8,8	-5,2	11,7

##### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  7,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

##### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -1,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,6 W·K<sup>-1</sup>

##### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -38 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  60 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  22 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

##### 002 Sklepní kóje

$t_i = 11\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	1	0,04	0	13,0	0,0	13,0	1,4	10,7
SO1	Z	1,80	1,70	0,261	24	1,00	1	3,1	0,4	2,7	0,7	10,2
OJD60	0	0,60	0,60	1,200	24	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	7,4
SO2	Z	1,80	1,30	1,470	6	0,25	0	2,3	0,0	2,3	0,9	9,9
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	-1	-0,04	0	13,0	0,0	13,0	-1,4	11,3
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-2	-0,08	0	5,4	0,0	5,4	-1,2	11,6
PDL	Z	7,81	1,00	0,386	6	0,25	0	7,8	0,0	7,8	1,2	10,6
STR	Z	7,80	1,00	1,354	-9	-0,38	0	7,8	0,0	7,8	-4,0	12,5

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  8,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -1,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,8 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -45 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  66 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  21 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**003 Sklepní kóje** $t_i = 12\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	1	0,04	0	13,0	0,0	13,0	1,3	11,7
SO1	Z	1,80	1,70	0,261	25	1,00	1	3,1	0,4	2,7	0,7	11,2
OJD60	0	0,60	0,60	1,200	25	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	8,3
SO2	Z	1,80	1,30	1,470	7	0,28	0	2,3	0,0	2,3	1,0	10,7
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	1	0,04	0	13,0	0,0	13,0	1,3	11,7
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-1	-0,04	0	5,4	0,0	5,4	-0,6	12,3
PDL	Z	7,81	1,00	0,386	7	0,28	0	7,8	0,0	7,8	1,4	11,5
STR	Z	7,80	1,00	1,354	-8	-0,32	0	7,8	0,0	7,8	-3,4	13,4
STR	Z	0,90	1,50	1,354	-12	-0,48	0	1,4	0,0	1,4	-0,9	14,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  8,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  1,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,8 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  34 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  69 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  103 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**004 Sklepní kóje** $t_i = 11\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	-1	-0,04	0	13,0	0,0	13,0	-1,4	11,3
SO1	Z	2,20	1,70	0,261	24	1,00	1	3,7	0,4	3,4	0,9	10,2
OJD60	0	0,60	0,60	1,200	24	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	7,4
SO2	Z	2,20	1,30	1,470	6	0,25	0	2,9	0,0	2,9	1,1	9,9
SN30	Z	4,34	3,00	1,621	1	0,04	0	13,0	0,0	13,0	0,9	10,8
SN10	Z	2,20	3,00	2,559	-2	-0,08	0	6,6	0,0	6,6	-1,4	11,6
PDL	Z	9,55	1,00	0,386	6	0,25	0	9,5	0,0	9,5	1,5	10,6
STR	Z	2,80	2,20	1,354	-9	-0,38	0	6,2	0,0	6,2	-3,1	12,5
STR	Z	0,80	1,50	1,354	-13	-0,54	0	1,2	0,0	1,2	-0,9	13,2
STR	Z	1,80	1,00	1,354	-9	-0,38	0	1,8	0,0	1,8	-0,9	12,5



**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	$V_{np}$	9,2	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	$V_{n50}$	1,8	$m^3 \cdot h^{-1}$

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$H_{Tm}$	-3,0	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	$H_{Vm}$	3,1	$W \cdot K^{-1}$

**Tepelná ztráta**

Prostupem	$\Phi_{Tm}$	-71	W
Výměnou vzduchu	$\Phi_{Vm}$	75	W
Zátopová	$\Phi_{RHm}$	0	W
<b>Celkem</b>	$\Phi_{HLm}$	4	W
Tepelný zisk	$Q_z$	0	W

**005 Schodiště**
 $t_i = 10^\circ C$      $t_e = -13^\circ C$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A $m^2$	AO $m^2$	AR $m^2$	H $W \cdot K^{-1}$	$t_{si}$ $^\circ C$
SN30	Z	4,34	3,00	1,621	-1	-0,04	0	13,0	0,0	13,0	-0,9	10,2
SO1	Z	3,30	1,70	0,261	23	1,00	0	5,6	0,0	5,6	1,5	9,3
SO2	Z	3,30	1,30	1,470	5	0,22	0	4,3	0,0	4,3	1,4	9,1
SN30	Z	4,04	3,00	1,621	-1	-0,04	0	12,1	0,0	12,1	-0,9	10,2
PDL	Z	13,33	1,00	0,386	5	0,21	0	13,3	0,0	13,3	1,8	9,7

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	$V_{np}$	13,0	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	$V_{n50}$	0,0	$m^3 \cdot h^{-1}$

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$H_{Tm}$	2,9	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	$H_{Vm}$	4,4	$W \cdot K^{-1}$

**Tepelná ztráta**

Prostupem	$\Phi_{Tm}$	66	W
Výměnou vzduchu	$\Phi_{Vm}$	102	W
Zátopová	$\Phi_{RHm}$	0	W
<b>Celkem</b>	$\Phi_{HLm}$	168	W
Tepelný zisk	$Q_z$	0	W

**006 Chodba**
 $t_i = 13^\circ C$      $t_e = -13^\circ C$      $\Delta B = 0$     kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A $m^2$	AO $m^2$	AR $m^2$	H $W \cdot K^{-1}$	$t_{si}$ $^\circ C$
SN10	Z	1,40	3,00	2,559	1	0,04	0	4,2	0,0	4,2	0,4	12,7
SN10	Z	2,90	3,00	2,559	-2	-0,08	0	8,7	0,0	8,7	-1,7	13,6
SN10	Z	1,40	3,00	2,559	0	0,00	0	4,2	0,0	4,2	0,0	13,0
PDL	Z	4,06	1,00	0,386	8	0,30	0	4,1	0,0	4,1	0,8	12,5
STR	Z	3,96	1,00	1,354	-2	-0,08	0	4,0	0,0	4,0	-0,4	13,3

**Výměna vzduchu**

Hygienický požadavek	$V_{np}$	4,7	$m^3 \cdot h^{-1}$
Infiltrace pláštěm	$V_{n50}$	0,0	$m^3 \cdot h^{-1}$

**Součinitel tepelné ztráty**

Prostupem	$H_{Tm}$	-0,9	$W \cdot K^{-1}$
Výměnou vzduchu	$H_{Vm}$	1,6	$W \cdot K^{-1}$

**Tepelná ztráta**

Prostupem	$\Phi_{Tm}$	-24	W
Výměnou vzduchu	$\Phi_{Vm}$	42	W
Zátopová	$\Phi_{RHm}$	0	W
<b>Celkem</b>	$\Phi_{HLm}$	18	W
Tepelný zisk	$Q_z$	0	W



## 007 Sklepní kóje

$t_i = 11\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN30	Z	4,04	3,00	1,621	1	0,04	0	12,1	0,0	12,1	0,8	10,8
SO1	Z	2,20	1,70	0,261	24	1,00	1	3,7	0,4	3,4	0,9	10,2
OJD60	0	0,60	0,60	1,200	24	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	7,4
SO2	Z	2,20	1,30	1,470	6	0,25	0	2,9	0,0	2,9	1,1	9,9
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	0	0,00	0	13,0	0,0	13,0	0,0	11,0
SN10	Z	2,20	3,00	2,559	-1	-0,04	0	6,6	0,0	6,6	-0,7	11,3
PDL	Z	9,55	1,00	0,386	6	0,25	0	9,5	0,0	9,5	1,5	10,6
STR	Z	2,20	2,80	1,354	-9	-0,38	0	6,2	0,0	6,2	-3,1	12,5
STR	Z	1,80	1,00	1,354	-9	-0,38	0	1,8	0,0	1,8	-0,9	12,5
STR	Z	0,90	1,50	1,354	-13	-0,54	0	1,4	0,0	1,4	-1,0	13,2
STR	Z	0,80	1,50	1,354	-13	-0,54	0	1,2	0,0	1,2	-0,9	13,2

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  9,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -1,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,1 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -46 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  75 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  29 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 008 Sklepní kóje

$t_i = 11\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	0	0,00	0	13,0	0,0	13,0	0,0	11,0
SO1	Z	1,80	1,70	0,261	24	1,00	1	3,1	0,4	2,7	0,7	10,2
OJD60	0	0,60	0,60	1,200	24	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	7,4
SO2	Z	1,80	1,30	1,470	6	0,25	0	2,3	0,0	2,3	0,9	9,9
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	0	0,00	0	13,0	0,0	13,0	0,0	11,0
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-1	-0,04	0	5,4	0,0	5,4	-0,6	11,3
PDL	Z	7,81	1,00	0,386	6	0,25	0	7,8	0,0	7,8	1,2	10,6
STR	Z	7,80	1,00	1,354	-9	-0,38	0	7,8	0,0	7,8	-4,0	12,5

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  8,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -1,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,8 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -31 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  66 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  35 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 009 Sklepní kóje

$t_i = 11\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	0	0,00	0	13,0	0,0	13,0	0,0	11,0
SO1	Z	1,80	1,70	0,261	24	1,00	1	3,1	0,4	2,7	0,7	10,2
OJD60	0	0,60	0,60	1,200	24	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	7,4
SO2	Z	1,80	1,30	1,470	6	0,25	0	2,3	0,0	2,3	0,9	9,9
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	1	0,04	0	13,0	0,0	13,0	1,4	10,7
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-1	-0,04	0	5,4	0,0	5,4	-0,6	11,3
PDL	Z	7,81	1,00	0,386	6	0,25	0	7,8	0,0	7,8	1,2	10,6
STR	Z	7,80	1,00	1,354	-9	-0,38	0	7,8	0,0	7,8	-4,0	12,5

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  8,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,8 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  2 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  66 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  68 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 010 Sklepní kóje

$t_i = 10\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,34	3,00	2,559	-1	-0,04	0	13,0	0,0	13,0	-1,4	10,3
SO1	Z	2,04	1,70	0,261	23	1,00	1	3,5	0,4	3,1	0,8	9,3
OJD60	0	0,60	0,60	1,200	23	1,00	1	0,4	0,4	0,4	0,4	6,6
SO2	Z	2,04	1,30	1,470	5	0,22	0	2,7	0,0	2,7	0,8	9,1
SO1	Z	4,34	1,70	0,261	23	1,00	0	7,4	0,0	7,4	1,9	9,3
SO2	Z	4,34	1,30	1,470	5	0,22	0	5,6	0,0	5,6	1,8	9,1
SN10	Z	2,04	3,00	2,559	-2	-0,09	0	6,1	0,0	6,1	-1,4	10,6
PDL	Z	8,85	1,00	0,386	5	0,21	0	8,9	0,0	8,9	1,2	9,7
STR	Z	8,90	1,00	1,354	-10	-0,43	0	8,9	0,0	8,9	-5,2	11,7

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  7,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  1,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -1,0 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,6 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -23 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  60 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  36 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 011 Chodba

$t_i = 12\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,40	3,00	2,559	-1	-0,04	0	4,2	0,0	4,2	-0,4	12,3

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	2,20	3,00	2,559	1	0,04	0	6,6	0,0	6,6	0,7	11,7
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	1	0,04	0	5,4	0,0	5,4	0,6	11,7
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	1	0,04	0	5,4	0,0	5,4	0,6	11,7
SN10	Z	2,04	3,00	2,559	2	0,08	0	6,1	0,0	6,1	1,3	11,4
SO1	Z	1,20	1,70	0,261	25	1,00	0	2,0	0,0	2,0	0,5	11,2
SO2	Z	1,20	1,30	1,470	7	0,28	0	1,6	0,0	1,6	0,6	10,7
SN10	Z	3,74	3,00	2,559	-3	-0,12	0	11,2	0,0	11,2	-3,4	13,0
SN10	Z	2,00	3,00	2,559	0	0,00	0	6,0	0,0	6,0	0,0	12,0
SN10	Z	2,00	3,00	2,559	-3	-0,12	0	6,0	0,0	6,0	-1,8	13,0
PDL	Z	9,05	1,00	0,386	7	0,28	0	9,0	0,0	9,0	1,6	11,5
STR	Z	4,55	1,00	1,354	-3	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-0,7	12,5
STR	Z	3,90	1,20	1,354	-8	-0,32	0	4,7	0,0	4,7	-2,0	13,4

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  9,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -2,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,2 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -67 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  80 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  13 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 012 Dílna

$t_i = 15$  °C

$t_e = -13$  °C

$\Delta B = 0$

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,74	3,00	2,559	3	0,11	0	11,2	0,0	11,2	3,1	14,0
SO1	Z	5,94	1,70	0,261	28	1,00	0	10,1	0,0	10,1	2,6	14,1
SO2	Z	5,94	1,30	1,470	10	0,36	0	7,7	0,0	7,7	4,1	13,2
SO1	Z	3,74	1,70	0,261	28	1,00	2	6,4	1,5	4,9	1,3	14,1
OJ100S	0	1,00	0,75	1,200	28	1,00	2	1,5	1,5	1,5	1,8	10,8
SO2	Z	3,74	1,30	1,470	10	0,36	0	4,9	0,0	4,9	2,6	13,2
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	3	0,11	0	17,8	0,0	17,8	4,9	14,0
PDL	Z	22,22	1,00	0,386	10	0,35	0	22,2	0,0	22,2	5,1	14,4
STR	Z	22,20	1,00	1,354	-5	-0,18	0	22,2	0,0	22,2	-5,4	15,8

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  23,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  20,0 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  7,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  559 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  220 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  779 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W



### 013 Sklepni kóje

$t_i = 12\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	-3	-0,12	0	17,8	0,0	17,8	-5,5	13,0
SN10	Z	2,00	3,00	2,559	0	0,00	0	6,0	0,0	6,0	0,0	12,0
SO1	Z	2,00	3,00	0,261	25	1,00	1	6,0	0,8	5,3	1,4	11,2
OJ100S	0	1,00	0,75	1,200	25	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,9	8,3
SO2	Z	2,00	3,00	1,470	25	1,00	0	6,0	0,0	6,0	8,8	7,4
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	-3	-0,12	0	17,8	0,0	17,8	-5,5	13,0
PDL	Z	11,88	1,00	0,386	7	0,28	0	11,9	0,0	11,9	2,1	11,5
STR	Z	11,90	1,00	1,354	-8	-0,32	0	11,9	0,0	11,9	-5,2	13,4

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  13,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -2,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -72 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  111 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  38 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 014 Tech.místnost

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	2,90	3,00	2,559	2	0,07	0	8,7	0,0	8,7	1,6	14,4
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	3	0,11	0	17,8	0,0	17,8	4,9	14,0
SN10	Z	2,00	3,00	2,559	3	0,11	0	6,0	0,0	6,0	1,6	14,0
SO1	Z	4,80	1,70	0,261	28	1,00	1	8,2	0,8	7,4	1,9	14,1
OJ100S	0	1,00	0,75	1,200	28	1,00	1	0,8	0,8	0,8	0,9	10,8
SO2	Z	4,80	1,30	1,470	10	0,36	0	6,2	0,0	6,2	3,3	13,2
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	15,0
PDL	Z	28,51	1,00	0,386	10	0,35	0	28,5	0,0	28,5	6,5	14,4
STR	Z	1,50	5,94	1,354	-5	-0,18	0	8,9	0,0	8,9	-2,2	15,8
STR	Z	12,02	1,00	1,354	-5	-0,18	0	12,0	0,0	12,0	-2,9	15,8
STR	Z	1,98	1,00	1,354	-5	-0,18	0	2,0	0,0	2,0	-0,5	15,8
STR	Z	2,88	1,00	1,354	-9	-0,32	0	2,9	0,0	2,9	-1,3	16,5
STR	Z	5,76	1,00	1,354	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	15,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  33,3 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  13,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  11,3 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  390 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  317 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  707 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 015 Kočárkárna

$t_i = 15\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	15,0
SN10	Z	4,10	3,00	2,559	2	0,07	0	12,3	0,0	12,3	2,2	14,4
SO1	Z	4,10	1,70	0,261	28	1,00	2	7,0	1,5	5,5	1,4	14,1
OJ100S	0	1,00	0,75	1,200	28	1,00	2	1,5	1,5	1,5	1,8	10,8
SO2	Z	4,10	1,30	1,470	10	0,36	0	5,3	0,0	5,3	2,8	13,2
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	15,0
PDL	Z	24,35	1,00	0,386	10	0,35	0	24,4	0,0	24,4	5,5	14,4
STR	Z	22,57	1,00	1,354	-5	-0,18	0	22,6	0,0	22,6	-5,5	15,8

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  28,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  8,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,6 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  234 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  269 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  503 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 016 Sušárna

$t_i = 15\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	15,0
SN10	Z	3,54	3,00	2,559	2	0,07	0	10,6	0,0	10,6	1,9	14,4
SO1	Z	3,54	1,70	0,261	28	1,00	2	6,0	1,5	4,5	1,2	14,1
OJ100S	0	1,00	0,75	1,200	28	1,00	2	1,5	1,5	1,5	1,8	10,8
SO2	Z	3,54	1,30	1,470	10	0,36	0	4,6	0,0	4,6	2,4	13,2
SO1	Z	5,94	1,70	0,261	28	1,00	0	10,1	0,0	10,1	2,6	14,1
SO2	Z	5,94	1,30	1,470	10	0,36	0	7,7	0,0	7,7	4,1	13,2
PDL	Z	21,03	1,00	0,386	10	0,35	0	21,0	0,0	21,0	4,8	14,4
STR	Z	21,00	1,00	1,354	-5	-0,18	0	21,0	0,0	21,0	-5,1	15,8

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  21,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  6,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  13,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  7,4 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  384 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  207 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  591 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 017 Chodba

$t_i = 13\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 31111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	2,04	3,00	2,559	3	0,12	0	6,1	0,0	6,1	1,8	12,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	2	0,08	0	5,4	0,0	5,4	1,1	12,4
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	1	0,04	0	5,4	0,0	5,4	0,5	12,7
SN10	Z	2,20	3,00	2,559	2	0,08	0	6,6	0,0	6,6	1,3	12,4
SN10	Z	1,40	3,00	2,559	0	0,00	0	4,2	0,0	4,2	0,0	13,0
SN10	Z	4,10	3,00	2,559	-2	-0,08	0	12,3	0,0	12,3	-2,4	13,6
SN10	Z	3,54	3,00	2,559	-2	-0,08	0	10,6	0,0	10,6	-2,1	13,6
SO1	Z	1,20	1,70	0,261	26	1,00	0	2,0	0,0	2,0	0,5	12,2
SO2	Z	1,20	1,30	1,470	8	0,31	0	1,6	0,0	1,6	0,7	11,5
PDL	Z	9,05	1,00	0,386	8	0,30	0	9,0	0,0	9,0	1,8	12,5
STR	Z	3,74	1,20	1,354	-7	-0,27	0	4,5	0,0	4,5	-1,6	14,2
STR	Z	4,55	1,00	1,354	-2	-0,08	0	4,5	0,0	4,5	-0,5	13,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  9,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  1,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,2 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  28 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  83 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  111 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 101 Pokoj

$t_i = 20$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	1	11,8	1,6	10,2	2,8	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SO	Z	4,24	3,00	0,280	33	1,00	0	12,7	0,0	12,7	3,6	18,8
STR	Z	8,80	1,00	1,354	10	0,30	0	8,8	0,0	8,8	3,6	18,3
STR	Z	7,80	1,00	1,354	9	0,27	0	7,8	0,0	7,8	2,9	18,5

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  17,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  14,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  491 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  195 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  686 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 102 Kuchyně

$t_i = 20$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SO	Z	3,70	3,00	0,280	33	1,00	1	11,1	1,6	9,5	2,6	18,8



OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	10	0,30	0	8,2	0,0	8,2	4,0	18,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	5	0,15	0	2,7	0,0	2,7	1,0	18,4
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,1	0,0	5,1	-1,6	21,3
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
STR	Z	7,80	1,00	1,354	8	0,24	0	7,8	0,0	7,8	2,6	18,6
STR	Z	2,80	2,20	1,354	9	0,27	0	6,2	0,0	6,2	2,3	18,5

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  10,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  11,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  382 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  120 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  502 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 103 Koupelna

$t_i = 24$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	4	0,11	0	5,1	0,0	5,1	1,4	22,7
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	9	0,24	0	5,1	0,0	5,1	3,2	21,1
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
STR	Z	0,90	1,50	1,354	12	0,32	0	1,4	0,0	1,4	0,6	22,0
STR	Z	0,80	1,50	1,354	13	0,35	0	1,2	0,0	1,2	0,6	21,8

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  305 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  33 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  338 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 104 WC

$t_i = 20$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	10	0,30	0	4,5	0,0	4,5	2,2	18,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	5	0,15	0	3,6	0,0	3,6	1,4	18,4
STR	Z	1,80	1,00	1,354	9	0,27	0	1,8	0,0	1,8	0,7	18,5

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  2,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,5 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  95 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  16 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  111 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**105 Schodiště** $t_i = 10\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	-10	-0,43	0	8,2	0,0	8,2	-5,8	12,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	-10	-0,43	0	4,5	0,0	4,5	-3,2	12,0
SO	Z	3,30	3,00	0,280	23	1,00	1	9,9	3,3	6,6	1,9	9,2
DO130	0	1,30	2,50	1,200	23	1,00	1	3,3	3,3	3,3	3,9	6,6
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	-10	-0,43	0	8,2	0,0	8,2	-5,8	12,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	-10	-0,43	0	4,5	0,0	4,5	-3,2	12,0
STR	Z	12,87	1,00	1,354	5	0,22	0	12,9	0,0	12,9	3,8	9,2

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  13,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -8,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,4 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -193 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  102 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**106 Chodba** $t_i = 15\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	3,30	3,00	2,559	0	0,00	0	9,9	0,0	9,9	0,0	15,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
STR	Z	3,96	1,00	1,354	2	0,07	0	4,0	0,0	4,0	0,4	14,7

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  11 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  44 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  54 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W



## 107 Kuchyně

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO	Z	3,70	3,00	0,280	33	1,00	1	11,1	1,6	9,5	2,6	18,8
OJD100	O	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	5	0,15	0	2,7	0,0	2,7	1,0	18,4
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	10	0,30	0	8,2	0,0	8,2	4,0	18,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,1	0,0	5,1	-1,6	21,3
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
STR	Z	7,80	1,00	1,354	9	0,27	0	7,8	0,0	7,8	2,9	18,5
STR	Z	2,20	2,80	1,354	9	0,27	0	6,2	0,0	6,2	2,3	18,5

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  10,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  11,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  392 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  120 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  513 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 108 WC

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	5	0,15	0	3,6	0,0	3,6	1,4	18,4
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	10	0,30	0	4,5	0,0	4,5	2,2	18,0
STR	Z	1,80	1,00	1,354	9	0,27	0	1,8	0,0	1,8	0,7	18,5

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  2,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,5 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  95 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  16 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  111 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 109 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	4	0,11	0	5,1	0,0	5,1	1,4	22,7
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	9	0,24	0	5,1	0,0	5,1	3,2	21,1
STR	Z	0,90	1,50	1,354	13	0,35	0	1,4	0,0	1,4	0,6	21,8
STR	Z	0,80	1,50	1,354	13	0,35	0	1,2	0,0	1,2	0,6	21,8

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  307 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  33 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  340 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 110 Chodba

$t_i = 15\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	-5	-0,18	0	2,7	0,0	2,7	-1,2	16,6
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,6	0,0	3,6	-1,6	16,6
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-9	-0,32	0	5,1	0,0	5,1	-4,2	17,9
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,9	0,0	3,9	-1,8	16,6
SN10	Z	3,50	3,00	2,559	-5	-0,18	0	10,5	0,0	10,5	-4,8	16,6
STR	Z	4,55	1,00	1,354	3	0,11	0	4,5	0,0	4,5	0,7	14,5

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -13,0 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -364 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  46 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 111 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	1	11,8	1,6	10,2	2,8	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SO	Z	4,24	3,00	0,280	33	1,00	0	12,7	0,0	12,7	3,6	18,8
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
STR	Z	7,80	1,00	1,354	9	0,27	0	7,8	0,0	7,8	2,9	18,5
STR	Z	8,90	1,00	1,354	10	0,30	0	8,9	0,0	8,9	3,7	18,3

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  17,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  14,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  492 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  195 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  687 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**112 Pokoj** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	5	0,15	0	3,9	0,0	3,9	1,5	18,4
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SO	Z	7,14	3,00	0,280	33	1,00	0	21,4	0,0	21,4	6,0	18,8
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	1	11,8	3,6	8,2	2,3	18,8
OJD220	0	2,20	1,65	1,200	33	1,00	1	3,6	3,6	3,6	4,4	15,1
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
STR	Z	22,20	1,00	1,354	5	0,15	0	22,2	0,0	22,2	4,6	19,2
STR	Z	3,90	1,20	1,354	8	0,24	0	4,7	0,0	4,7	1,5	18,6

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  28,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  5,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  20,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,7 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  668 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  320 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  988 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**113 Pokoj** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,50	3,00	2,559	5	0,15	0	10,5	0,0	10,5	4,1	18,4
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SO	Z	3,40	3,00	0,280	33	1,00	1	10,2	1,6	8,5	2,4	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN20	Z	2,84	3,00	1,982	0	0,00	0	8,5	0,0	8,5	0,0	20,0
SN20	Z	1,80	3,00	1,982	0	0,00	0	5,4	0,0	5,4	0,0	20,0
SN20	Z	1,60	3,00	1,982	5	0,15	0	4,8	0,0	4,8	1,4	18,8
STR	Z	11,90	1,00	1,354	8	0,24	0	11,9	0,0	11,9	3,9	18,6
STR	Z	1,50	5,94	1,354	5	0,15	0	8,9	0,0	8,9	1,8	19,2



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  22,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  15,6 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  7,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  515 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  252 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  767 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**114 Kuchyně** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -13\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{li}, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,00	3,00	2,559	5	0,15	0	3,0	0,0	3,0	1,2	18,4
SN20	Z	2,84	3,00	1,982	0	0,00	0	8,5	0,0	8,5	0,0	20,0
SO	Z	3,60	3,00	0,280	33	1,00	1	10,8	1,6	9,2	2,6	18,8
OJD100	O	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,64	3,00	2,559	0	0,00	0	13,9	0,0	13,9	0,0	20,0
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,8	0,0	4,8	-1,5	21,3
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,4	0,0	5,4	-1,7	21,3
STR	Z	12,02	1,00	1,354	5	0,15	0	12,0	0,0	12,0	2,5	19,2

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  11,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  5,0 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  165 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  133 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  298 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**115 WC** $t_i = 20\text{ °C}$  $t_e = -13\text{ °C}$  $\Delta B = 0$ 

kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{li}, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	5	0,15	0	3,3	0,0	3,3	1,3	18,4
SN20	Z	1,80	3,00	1,982	0	0,00	0	5,4	0,0	5,4	0,0	20,0
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,4	0,0	5,4	-1,7	21,3
STR	Z	1,98	1,00	1,354	5	0,15	0	2,0	0,0	2,0	0,4	19,2

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  0 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  19 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  20 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 116 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	4	0,11	0	5,4	0,0	5,4	1,5	22,7
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	9	0,24	0	4,8	0,0	4,8	3,0	21,1
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	4	0,11	0	4,8	0,0	4,8	1,3	22,7
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	4	0,11	0	5,4	0,0	5,4	1,5	22,7
STR	Z	2,88	1,00	1,354	9	0,24	0	2,9	0,0	2,9	0,9	22,5

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  3,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  8,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  305 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  38 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  343 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 117 Chodba

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,30	3,00	2,559	0	0,00	0	9,9	0,0	9,9	0,0	15,0
SN10	Z	1,00	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,0	0,0	3,0	-1,4	16,6
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,3	0,0	3,3	-1,5	16,6
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	-9	-0,32	0	4,8	0,0	4,8	-3,9	17,9
SN20	Z	1,60	3,00	1,982	-5	-0,18	0	4,8	0,0	4,8	-1,7	16,2
SN10	Z	3,60	3,00	2,559	-5	-0,18	0	10,8	0,0	10,8	-4,9	16,6
STR	Z	5,76	1,00	1,354	0	0,00	0	5,8	0,0	5,8	0,0	15,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -13,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,1 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -377 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  59 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 118 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,64	3,00	2,559	0	0,00	0	13,9	0,0	13,9	0,0	20,0
SN10	Z	3,60	3,00	2,559	5	0,15	0	10,8	0,0	10,8	4,2	18,4
SN10	Z	3,80	3,00	2,559	5	0,15	0	11,4	0,0	11,4	4,4	18,4
SO	Z	3,80	3,00	0,280	33	1,00	1	11,4	1,6	9,7	2,7	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
STR	Z	22,57	1,00	1,354	5	0,15	0	22,6	0,0	22,6	4,6	19,2

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  26,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  5,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  17,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  8,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  592 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  292 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  885 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 119 Pokoj

$t_i = 20$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SO	Z	3,74	3,00	0,280	33	1,00	1	11,2	3,6	7,6	2,1	18,8
OJD220	0	2,20	1,65	1,200	33	1,00	1	3,6	3,6	3,6	4,4	15,1
SO	Z	7,14	3,00	0,280	33	1,00	0	21,4	0,0	21,4	6,0	18,8
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	5	0,15	0	3,9	0,0	3,9	1,5	18,4
STR	Z	21,00	1,00	1,354	5	0,15	0	21,0	0,0	21,0	4,3	19,2
STR	Z	3,74	1,20	1,354	7	0,21	0	4,5	0,0	4,5	1,3	18,8

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  25,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  5,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  19,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  8,8 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  646 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  290 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  936 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 120 Chodba

$t_i = 15$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	-5	-0,18	0	2,7	0,0	2,7	-1,2	16,6
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-9	-0,32	0	5,1	0,0	5,1	-4,2	17,9
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,6	0,0	3,6	-1,6	16,6
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	3,80	3,00	2,559	-5	-0,18	0	11,4	0,0	11,4	-5,2	16,6
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,9	0,0	3,9	-1,8	16,6
STR	Z	4,55	1,00	1,354	2	0,07	0	4,5	0,0	4,5	0,4	14,7



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -13,6 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,7 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -381 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  46 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**201 Pokoj** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	1	11,8	1,6	10,2	2,8	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SO	Z	4,24	3,00	0,280	33	1,00	0	12,7	0,0	12,7	3,6	18,8

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  17,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  8,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  277 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  195 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  472 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**202 Kuchyně** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SO	Z	3,70	3,00	0,280	33	1,00	1	11,1	1,6	9,5	2,6	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	10	0,30	0	8,2	0,0	8,2	4,0	18,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	5	0,15	0	2,7	0,0	2,7	1,0	18,4
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,1	0,0	5,1	-1,6	21,3
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  10,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  6,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  222 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  120 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  343 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 203 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	4	0,11	0	5,1	0,0	5,1	1,4	22,7
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	9	0,24	0	5,1	0,0	5,1	3,2	21,1
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  7,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  262 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  33 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  295 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 204 WC

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	10	0,30	0	4,5	0,0	4,5	2,2	18,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	5	0,15	0	3,6	0,0	3,6	1,4	18,4

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  2,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,5 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  73 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  16 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  89 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 205 Schodiště

$t_i = 10\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	-10	-0,43	0	8,2	0,0	8,2	-5,8	12,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	-10	-0,43	0	4,5	0,0	4,5	-3,2	12,0
SO	Z	3,30	3,00	0,280	23	1,00	1	9,9	2,5	7,4	2,1	9,2
OJD150	0	1,50	1,65	1,200	23	1,00	1	2,5	2,5	2,5	3,0	6,6
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	-10	-0,43	0	8,2	0,0	8,2	-5,8	12,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	-10	-0,43	0	4,5	0,0	4,5	-3,2	12,0



**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  13,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -12,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,4 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -296 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  102 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**206 Chodba** $t_i = 15\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	3,30	3,00	2,559	0	0,00	0	9,9	0,0	9,9	0,0	15,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,0 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  0 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  44 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  44 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**207 Kuchyně** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO	Z	3,70	3,00	0,280	33	1,00	1	11,1	1,6	9,5	2,6	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	5	0,15	0	2,7	0,0	2,7	1,0	18,4
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	10	0,30	0	8,2	0,0	8,2	4,0	18,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,1	0,0	5,1	-1,6	21,3
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  10,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  6,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  222 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  120 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  343 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 208 WC

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	5	0,15	0	3,6	0,0	3,6	1,4	18,4
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	10	0,30	0	4,5	0,0	4,5	2,2	18,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  2,2 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,5 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  73 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  16 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  89 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 209 Koupelna

$t_i = 24\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	4	0,11	0	5,1	0,0	5,1	1,4	22,7
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	9	0,24	0	5,1	0,0	5,1	3,2	21,1

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  7,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  262 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  33 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  295 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 210 Chodba

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	-5	-0,18	0	2,7	0,0	2,7	-1,2	16,6
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,6	0,0	3,6	-1,6	16,6
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-9	-0,32	0	5,1	0,0	5,1	-4,2	17,9
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,9	0,0	3,9	-1,8	16,6
SN10	Z	3,50	3,00	2,559	-5	-0,18	0	10,5	0,0	10,5	-4,8	16,6

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  -13,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,7 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -382 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  46 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**211 Pokoj** $t_i = 20$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	1	11,8	1,6	10,2	2,8	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SO	Z	4,24	3,00	0,280	33	1,00	0	12,7	0,0	12,7	3,6	18,8
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  17,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  8,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  277 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  195 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  472 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**212 Pokoj** $t_i = 20$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	5	0,15	0	3,9	0,0	3,9	1,5	18,4
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SO	Z	7,14	3,00	0,280	33	1,00	0	21,4	0,0	21,4	6,0	18,8
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	2	11,8	4,4	7,4	2,1	18,8
DB90	0	0,90	2,50	1,200	33	1,00	1	2,3	2,3	2,3	2,7	15,1
OJD130	0	1,30	1,65	1,200	33	1,00	1	2,1	2,1	2,1	2,6	15,1
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  28,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  8,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  14,9 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,7 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  491 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  320 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  810 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W



## 213 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,50	3,00	2,559	5	0,15	0	10,5	0,0	10,5	4,1	18,4
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SO	Z	3,40	3,00	0,280	33	1,00	1	10,2	1,6	8,5	2,4	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN20	Z	2,84	3,00	1,982	0	0,00	0	8,5	0,0	8,5	0,0	20,0
SN20	Z	1,80	3,00	1,982	0	0,00	0	5,4	0,0	5,4	0,0	20,0
SN20	Z	1,60	3,00	1,982	5	0,15	0	4,8	0,0	4,8	1,4	18,8

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  22,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  9,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  7,6 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  326 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  252 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{Hm}$  578 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 214 Kuchyně

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,00	3,00	2,559	5	0,15	0	3,0	0,0	3,0	1,2	18,4
SN20	Z	2,84	3,00	1,982	0	0,00	0	8,5	0,0	8,5	0,0	20,0
SO	Z	3,60	3,00	0,280	33	1,00	1	10,8	1,6	9,2	2,6	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,64	3,00	2,559	0	0,00	0	13,9	0,0	13,9	0,0	20,0
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,8	0,0	4,8	-1,5	21,3
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,4	0,0	5,4	-1,7	21,3

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  11,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  2,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,0 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  84 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  133 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{Hm}$  217 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 215 WC

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	5	0,15	0	3,3	0,0	3,3	1,3	18,4
SN20	Z	1,80	3,00	1,982	0	0,00	0	5,4	0,0	5,4	0,0	20,0
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,4	0,0	5,4	-1,7	21,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -0,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,6 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -13 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  19 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  6 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 216 Koupelna

$t_i = 24$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	4	0,11	0	5,4	0,0	5,4	1,5	22,7
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	9	0,24	0	4,8	0,0	4,8	3,0	21,1
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	4	0,11	0	4,8	0,0	4,8	1,3	22,7
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	4	0,11	0	5,4	0,0	5,4	1,5	22,7

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  3,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  7,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,0 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  270 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  38 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  308 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 217 Chodba

$t_i = 15$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,30	3,00	2,559	0	0,00	0	9,9	0,0	9,9	0,0	15,0
SN10	Z	1,00	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,0	0,0	3,0	-1,4	16,6
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,3	0,0	3,3	-1,5	16,6
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	-9	-0,32	0	4,8	0,0	4,8	-3,9	17,9
SN20	Z	1,60	3,00	1,982	-5	-0,18	0	4,8	0,0	4,8	-1,7	16,2
SN10	Z	3,60	3,00	2,559	-5	-0,18	0	10,8	0,0	10,8	-4,9	16,6

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -13,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,1 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -377 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  59 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 218 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,64	3,00	2,559	0	0,00	0	13,9	0,0	13,9	0,0	20,0
SN10	Z	3,60	3,00	2,559	5	0,15	0	10,8	0,0	10,8	4,2	18,4
SN10	Z	3,80	3,00	2,559	5	0,15	0	11,4	0,0	11,4	4,4	18,4
SO	Z	3,80	3,00	0,280	33	1,00	1	11,4	1,6	9,7	2,7	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  26,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  5,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  13,3 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  8,9 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  439 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  292 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  732 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 219 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SO	Z	3,74	3,00	0,280	33	1,00	2	11,2	4,4	6,8	1,9	18,8
OJD130	0	1,30	1,65	1,200	33	1,00	1	2,1	2,1	2,1	2,6	15,1
DB90	0	0,90	2,50	1,200	33	1,00	1	2,3	2,3	2,3	2,7	15,1
SO	Z	7,14	3,00	0,280	33	1,00	0	21,4	0,0	21,4	6,0	18,8
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	5	0,15	0	3,9	0,0	3,9	1,5	18,4

### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  25,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  7,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  14,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  8,8 W·K<sup>-1</sup>

### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  485 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  290 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  775 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

## 220 Chodba

$t_i = 15\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	-5	-0,18	0	2,7	0,0	2,7	-1,2	16,6
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-9	-0,32	0	5,1	0,0	5,1	-4,2	17,9
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,6	0,0	3,6	-1,6	16,6
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	3,80	3,00	2,559	-5	-0,18	0	11,4	0,0	11,4	-5,2	16,6



OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,9	0,0	3,9	-1,8	16,6

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -14,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -394 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  46 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 301 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	1	11,8	1,6	10,2	2,8	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SO	Z	4,24	3,00	0,280	33	1,00	0	12,7	0,0	12,7	3,6	18,8
SCH	Z	16,71	1,00	0,239	33	1,00	0	16,7	0,0	16,7	4,0	19,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  17,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  12,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  409 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  195 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  603 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 302 Kuchyně

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SO	Z	3,70	3,00	0,280	33	1,00	1	11,1	1,6	9,5	2,6	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	10	0,30	0	8,2	0,0	8,2	4,0	18,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	5	0,15	0	2,7	0,0	2,7	1,0	18,4
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,1	0,0	5,1	-1,6	21,3
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SCH	Z	11,49	1,00	0,239	33	1,00	0	11,5	0,0	11,5	2,7	19,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  10,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  313 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  120 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  433 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**303 Koupelna** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	4	0,11	0	5,1	0,0	5,1	1,4	22,7
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	9	0,24	0	5,1	0,0	5,1	3,2	21,1
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SCH	Z	2,55	1,00	0,239	37	1,00	0	2,5	0,0	2,5	0,6	22,9

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  7,7 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  284 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  33 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  317 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**304 WC** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	10	0,30	0	4,5	0,0	4,5	2,2	18,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	5	0,15	0	3,6	0,0	3,6	1,4	18,4
SCH	Z	1,80	1,00	0,239	33	1,00	0	1,8	0,0	1,8	0,4	19,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  2,6 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,5 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  87 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  16 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  103 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W



### 305 Schodiště

$t_i = 10\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	-10	-0,43	0	8,2	0,0	8,2	-5,8	12,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	-10	-0,43	0	4,5	0,0	4,5	-3,2	12,0
SO	Z	3,30	3,00	0,280	23	1,00	1	9,9	2,5	7,4	2,1	9,2
OJD150	0	1,50	1,65	1,200	23	1,00	1	2,5	2,5	2,5	3,0	6,6
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	-10	-0,43	0	8,2	0,0	8,2	-5,8	12,0
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	-10	-0,43	0	4,5	0,0	4,5	-3,2	12,0
SCH	Z	12,87	1,00	0,239	23	1,00	0	12,9	0,0	12,9	3,1	9,3

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  13,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -9,8 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,4 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -225 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  102 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 306 Chodba

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	3,30	3,00	2,559	0	0,00	0	9,9	0,0	9,9	0,0	15,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SCH	Z	3,96	1,00	0,239	28	1,00	0	4,0	0,0	4,0	0,9	14,2

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,6 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  26 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  44 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  70 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 307 Kuchyně

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO	Z	3,70	3,00	0,280	33	1,00	1	11,1	1,6	9,5	2,6	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	5	0,15	0	2,7	0,0	2,7	1,0	18,4
SN30	Z	2,74	3,00	1,621	10	0,30	0	8,2	0,0	8,2	4,0	18,0
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,1	0,0	5,1	-1,6	21,3

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SCH	Z	11,49	1,00	0,239	33	1,00	0	11,5	0,0	11,5	2,7	19,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  10,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,1 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  9,5 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  3,6 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  313 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  120 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  433 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 308 WC

$t_i = 20$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	20,0
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,5	0,0	4,5	-1,4	21,3
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	5	0,15	0	3,6	0,0	3,6	1,4	18,4
SN30	Z	1,50	3,00	1,621	10	0,30	0	4,5	0,0	4,5	2,2	18,0
SCH	Z	1,80	1,00	0,239	33	1,00	0	1,8	0,0	1,8	0,4	19,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  2,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,5 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  87 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  16 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  103 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 309 Koupelna

$t_i = 24$  °C  $t_e = -13$  °C  $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	4	0,11	0	5,1	0,0	5,1	1,4	22,7
SN10	Z	1,50	3,00	2,559	4	0,11	0	4,5	0,0	4,5	1,2	22,7
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	9	0,24	0	5,1	0,0	5,1	3,2	21,1
SCH	Z	2,55	1,00	0,239	37	1,00	0	2,5	0,0	2,5	0,6	22,9

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  2,6 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  7,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  284 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  33 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  317 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 310 Chodba

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	-5	-0,18	0	2,7	0,0	2,7	-1,2	16,6
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,6	0,0	3,6	-1,6	16,6
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-9	-0,32	0	5,1	0,0	5,1	-4,2	17,9
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,9	0,0	3,9	-1,8	16,6
SN10	Z	3,50	3,00	2,559	-5	-0,18	0	10,5	0,0	10,5	-4,8	16,6
SCH	Z	4,55	1,00	0,239	28	1,00	0	4,5	0,0	4,5	1,1	14,2

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -12,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -352 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  46 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 311 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,24	3,00	2,559	0	0,00	0	12,7	0,0	12,7	0,0	20,0
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	1	11,8	1,6	10,2	2,8	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SO	Z	4,24	3,00	0,280	33	1,00	0	12,7	0,0	12,7	3,6	18,8
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SCH	Z	16,71	1,00	0,239	33	1,00	0	16,7	0,0	16,7	4,0	19,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  17,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  3,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  12,4 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  5,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  409 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  195 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  603 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 312 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	5	0,15	0	3,9	0,0	3,9	1,5	18,4
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SO	Z	7,14	3,00	0,280	33	1,00	0	21,4	0,0	21,4	6,0	18,8
SO	Z	3,94	3,00	0,280	33	1,00	2	11,8	4,4	7,4	2,1	18,8
DB90	0	0,90	2,50	1,200	33	1,00	1	2,3	2,3	2,3	2,7	15,1



OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
OJD130	0	1,30	1,65	1,200	33	1,00	1	2,1	2,1	2,1	2,6	15,1
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SCH	Z	26,29	1,00	0,239	33	1,00	0	26,3	0,0	26,3	6,3	19,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  28,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  8,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  21,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  9,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  698 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  320 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  1 017 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 313 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,50	3,00	2,559	5	0,15	0	10,5	0,0	10,5	4,1	18,4
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SO	Z	3,40	3,00	0,280	33	1,00	1	10,2	1,6	8,5	2,4	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN20	Z	2,84	3,00	1,982	0	0,00	0	8,5	0,0	8,5	0,0	20,0
SN20	Z	1,80	3,00	1,982	0	0,00	0	5,4	0,0	5,4	0,0	20,0
SN20	Z	1,60	3,00	1,982	5	0,15	0	4,8	0,0	4,8	1,4	18,8
SCH	Z	20,20	1,00	0,239	33	1,00	0	20,2	0,0	20,2	4,8	19,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  22,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  4,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  14,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  7,6 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  486 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  252 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  737 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 314 Kuchyně

$t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,00	3,00	2,559	5	0,15	0	3,0	0,0	3,0	1,2	18,4
SN20	Z	2,84	3,00	1,982	0	0,00	0	8,5	0,0	8,5	0,0	20,0
SO	Z	3,60	3,00	0,280	33	1,00	1	10,8	1,6	9,2	2,6	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	4,64	3,00	2,559	0	0,00	0	13,9	0,0	13,9	0,0	20,0
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	-4	-0,12	0	4,8	0,0	4,8	-1,5	21,3
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,4	0,0	5,4	-1,7	21,3
SCH	Z	12,02	1,00	0,239	33	1,00	0	12,0	0,0	12,0	2,9	19,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  11,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  2,4 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  5,4 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  4,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  179 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  133 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  312 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**315 WC** $t_i = 20\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	5	0,15	0	3,3	0,0	3,3	1,3	18,4
SN20	Z	1,80	3,00	1,982	0	0,00	0	5,4	0,0	5,4	0,0	20,0
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	0	0,00	0	3,3	0,0	3,3	0,0	20,0
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	-4	-0,12	0	5,4	0,0	5,4	-1,7	21,3
SCH	Z	1,98	1,00	0,239	33	1,00	0	2,0	0,0	2,0	0,5	19,0

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  1,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  0,1 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  0,6 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  3 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  19 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  22 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W**316 Koupelna** $t_i = 24\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	4	0,11	0	5,4	0,0	5,4	1,5	22,7
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	9	0,24	0	4,8	0,0	4,8	3,0	21,1
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	4	0,11	0	4,8	0,0	4,8	1,3	22,7
SN10	Z	1,80	3,00	2,559	4	0,11	0	5,4	0,0	5,4	1,5	22,7
SCH	Z	2,88	1,00	0,239	37	1,00	0	2,9	0,0	2,9	0,7	22,9

**Výměna vzduchu**Hygienický požadavek  $V_{np}$  3,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem  $H_{Tm}$  8,0 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,0 W·K<sup>-1</sup>**Tepelná ztráta**Prostupem  $\Phi_{Tm}$  296 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  38 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  333 WTepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 317 Chodba

$t_i = 15\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,30	3,00	2,559	0	0,00	0	9,9	0,0	9,9	0,0	15,0
SN10	Z	1,00	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,0	0,0	3,0	-1,4	16,6
SN10	Z	1,10	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,3	0,0	3,3	-1,5	16,6
SN10	Z	1,60	3,00	2,559	-9	-0,32	0	4,8	0,0	4,8	-3,9	17,9
SN20	Z	1,60	3,00	1,982	-5	-0,18	0	4,8	0,0	4,8	-1,7	16,2
SN10	Z	3,60	3,00	2,559	-5	-0,18	0	10,8	0,0	10,8	-4,9	16,6
SCH	Z	5,76	1,00	0,239	28	1,00	0	5,8	0,0	5,8	1,4	14,2

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  6,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -12,1 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  2,1 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -338 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  59 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 318 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	4,64	3,00	2,559	0	0,00	0	13,9	0,0	13,9	0,0	20,0
SN10	Z	3,60	3,00	2,559	5	0,15	0	10,8	0,0	10,8	4,2	18,4
SN10	Z	3,80	3,00	2,559	5	0,15	0	11,4	0,0	11,4	4,4	18,4
SO	Z	3,80	3,00	0,280	33	1,00	1	11,4	1,6	9,7	2,7	18,8
OJD100	0	1,00	1,65	1,200	33	1,00	1	1,6	1,6	1,6	2,0	15,1
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SCH	Z	22,57	1,00	0,239	33	1,00	0	22,6	0,0	22,6	5,4	19,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  26,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  5,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  18,7 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  8,9 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  617 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  292 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  910 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 319 Pokoj

$t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -13\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 18111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	3,94	3,00	2,559	0	0,00	0	11,8	0,0	11,8	0,0	20,0
SN10	Z	5,94	3,00	2,559	0	0,00	0	17,8	0,0	17,8	0,0	20,0
SO	Z	3,74	3,00	0,280	33	1,00	2	11,2	4,4	6,8	1,9	18,8
OJD130	0	1,30	1,65	1,200	33	1,00	1	2,1	2,1	2,1	2,6	15,1



OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
DB90	0	0,90	2,50	1,200	33	1,00	1	2,3	2,3	2,3	2,7	15,1
SO	Z	7,14	3,00	0,280	33	1,00	0	21,4	0,0	21,4	6,0	18,8
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	5	0,15	0	3,9	0,0	3,9	1,5	18,4
SCH	Z	24,86	1,00	0,239	33	1,00	0	24,9	0,0	24,9	5,9	19,0

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  25,8 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  7,7 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  20,6 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  8,8 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  681 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  290 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  971 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### 320 Chodba

$t_i = 15\text{ °C}$   $t_e = -13\text{ °C}$   $\Delta B = 0$  kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_i, \Psi_{eq}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SN10	Z	0,90	3,00	2,559	-5	-0,18	0	2,7	0,0	2,7	-1,2	16,6
SN10	Z	1,70	3,00	2,559	-9	-0,32	0	5,1	0,0	5,1	-4,2	17,9
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,6	0,0	3,6	-1,6	16,6
SN10	Z	1,20	3,00	2,559	0	0,00	0	3,6	0,0	3,6	0,0	15,0
SN10	Z	3,80	3,00	2,559	-5	-0,18	0	11,4	0,0	11,4	-5,2	16,6
SN10	Z	1,30	3,00	2,559	-5	-0,18	0	3,9	0,0	3,9	-1,8	16,6
SCH	Z	4,55	1,00	0,239	28	1,00	0	4,5	0,0	4,5	1,1	14,2

#### Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  4,9 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  0,0 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

#### Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  -13,0 W·K<sup>-1</sup>

Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  1,7 W·K<sup>-1</sup>

#### Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  -363 W

Výměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  46 W

Zátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W

**Celkem**  $\Phi_{HLm}$  0 W

Tepelný zisk  $Q_z$  0 W

### Tepelné ztráty celkem

č.m.	úsek	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$H_{Tm}$ W/K	$H_{Vm}$ W/K	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{RHm}$ W	$\Phi_{HLm}$ W	$Q_{om}$ W	$Q_z$ W
ÚSEK 0											
001	N	15,3	5,7	-2	3	-38	60	0	22	22	0
002	N	16,3	6,1	-2	3	-45	66	0	21	21	0
003	N	16,3	6,1	1	3	34	69	0	103	103	0
004	N	18,3	6,8	-3	3	-71	75	0	4	4	0
006	N	9,4	3,5	-1	2	-24	42	0	18	18	0

č.m.	úsek	V <sub>mi</sub> m <sup>3</sup>	A <sub>pi</sub> m <sup>2</sup>	H <sub>Tm</sub> W/K	H <sub>Vm</sub> W/K	Φ <sub>Tm</sub> W	Φ <sub>Vm</sub> W	Φ <sub>RHm</sub> W	Φ <sub>HLM</sub> W	Q <sub>cm</sub> W	Q <sub>z</sub> W
007	N	18,3	6,8	-2	3	-46	75	0	29	29	0
008	N	16,3	6,1	-1	3	-31	66	0	35	35	0
009	N	16,3	6,1	0	3	2	66	0	68	68	0
010	N	15,3	5,7	-1	3	-23	60	0	36	36	0
011	N	18,8	7,0	-3	3	-67	80	0	13	13	0
013	N	26,0	9,7	-3	4	-72	111	0	38	38	0
017	N	18,8	7,0	1	3	28	83	0	111	111	0
Σ úsek N		205,4	76,6	-15	35	-354	853	0	499	499	0
ÚSEK 1											
005	1	26,0	9,7	3	4	66	102	0	168	168	0
012	1	46,3	17,3	20	8	559	220	0	779	779	0
014	1	66,6	24,8	14	11	390	317	0	707	707	0
015	1	56,4	21,1	8	10	234	269	0	503	503	0
016	1	43,4	16,2	14	7	384	207	0	591	591	0
101	1	34,7	13,0	15	6	491	195	0	686	686	0
102	1	21,5	8,0	12	4	382	120	0	502	502	0
103	1	5,2	2,0	8	1	305	33	0	338	338	0
104	1	2,8	1,0	3	0	95	16	0	111	111	0
105	1	26,0	9,7	-8	4	-193	102	0	0	0	0
106	1	9,1	3,4	0	2	11	44	0	54	54	0
107	1	21,5	8,0	12	4	392	120	0	513	513	0
108	1	2,8	1,0	3	0	95	16	0	111	111	0
109	1	5,2	2,0	8	1	307	33	0	340	340	0
110	1	9,7	3,6	-13	2	-364	46	0	0	0	0
111	1	34,7	13,0	15	6	492	195	0	687	687	0
112	1	57,0	21,3	20	10	668	320	0	988	988	0
113	1	44,9	16,7	16	8	515	252	0	767	767	0
114	1	23,7	8,8	5	4	165	133	0	298	298	0
115	1	3,4	1,3	0	1	0	19	0	20	20	0
116	1	6,0	2,2	8	1	305	38	0	343	343	0
117	1	12,4	4,6	-13	2	-377	59	0	0	0	0
118	1	52,1	19,4	18	9	592	292	0	885	885	0
119	1	51,7	19,3	20	9	646	290	0	936	936	0
120	1	9,7	3,6	-14	2	-381	46	0	0	0	0
201	1	34,7	13,0	8	6	277	195	0	472	472	0
202	1	21,5	8,0	7	4	222	120	0	343	343	0
203	1	5,2	2,0	7	1	262	33	0	295	295	0
204	1	2,8	1,0	2	0	73	16	0	89	89	0
205	1	26,0	9,7	-13	4	-296	102	0	0	0	0
206	1	9,1	3,4	0	2	0	44	0	44	44	0
207	1	21,5	8,0	7	4	222	120	0	343	343	0
208	1	2,8	1,0	2	0	73	16	0	89	89	0
209	1	5,2	2,0	7	1	262	33	0	295	295	0
210	1	9,7	3,6	-14	2	-382	46	0	0	0	0
211	1	34,7	13,0	8	6	277	195	0	472	472	0
212	1	57,0	21,3	15	10	491	320	0	810	810	0
213	1	44,9	16,7	10	8	326	252	0	578	578	0
214	1	23,7	8,8	3	4	84	133	0	217	217	0
215	1	3,4	1,3	0	1	-13	19	0	6	6	0
216	1	6,0	2,2	7	1	270	38	0	308	308	0



č.m.	úsek	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$H_{Tm}$ W/K	$H_{Vm}$ W/K	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{RHm}$ W	$\Phi_{HLM}$ W	$Q_{cm}$ W	$Q_z$ W
217	1	12,4	4,6	-13	2	-377	59	0	0	0	0
218	1	52,1	19,4	13	9	439	292	0	732	732	0
219	1	51,7	19,3	15	9	485	290	0	775	775	0
220	1	9,7	3,6	-14	2	-394	46	0	0	0	0
301	1	34,7	13,0	12	6	409	195	0	603	603	0
302	1	21,5	8,0	9	4	313	120	0	433	433	0
303	1	5,2	2,0	8	1	284	33	0	317	317	0
304	1	2,8	1,0	3	0	87	16	0	103	103	0
305	1	26,0	9,7	-10	4	-225	102	0	0	0	0
306	1	9,1	3,4	1	2	26	44	0	70	70	0
307	1	21,5	8,0	9	4	313	120	0	433	433	0
308	1	2,8	1,0	3	0	87	16	0	103	103	0
309	1	5,2	2,0	8	1	284	33	0	317	317	0
310	1	9,7	3,6	-13	2	-352	46	0	0	0	0
311	1	34,7	13,0	12	6	409	195	0	603	603	0
312	1	57,0	21,3	21	10	698	320	0	1 017	1 017	0
313	1	44,9	16,7	15	8	486	252	0	737	737	0
314	1	23,7	8,8	5	4	179	133	0	312	312	0
315	1	3,4	1,3	0	1	3	19	0	22	22	0
316	1	6,0	2,2	8	1	296	38	0	333	333	0
317	1	12,4	4,6	-12	2	-338	59	0	0	0	0
318	1	52,1	19,4	19	9	617	292	0	910	910	0
319	1	51,7	19,3	21	9	681	290	0	971	971	0
320	1	9,7	3,6	-13	2	-363	46	0	0	0	0
Σ úsek 1 ÚSEK 1		1 541,2	575,1	337	262	11 975	8 217	0	23 475	23 475	0
Σ budovy		1 746,6	651,7	322	297	11 620	9 070	0	23 973	23 973	0

Legenda

$V_{np}$  - hygienická výměna vzduchu

$V_{n50}$  - výměna vzduchu pláštěm budovy

$f_{RH}$  - zátopový součinitel

$\Phi_{Tm}$  - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

$\Phi_{Vm}$  - tepelná ztráta místnosti větráním

$\Phi_{RHm}$  - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

$\Phi_{HLM}$  - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLM} + Q_z$

Celková tepelná ztráta objektu je 24,0 kW.

### B.3 Energetický štítek obálky budovy

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy musí být menší, než průměrný součinitel prostupu tepla tzv. referenční budovy, která je stejná jako hodnocená budova, pouze její součinitelé prostupu tepla jsou požadované dle normy ČSN 730540-2:2011

$$U_{em} \leq U_{em,n}$$

$$U_{em} = \frac{\sum H_{Ti} + H_{T\psi}}{\sum A_i} = \frac{\sum (U_i * A_i * b_i) + \sum A_i * \Delta U}{\sum A_i}$$

$$U_{em,N} = \frac{\sum (U_{Ni} * A_i * b_i)}{\sum A_i} + 0,02$$

$U_{em}$  – průměrný součinitel prostupu tepla hodnocené budovy [W/m<sup>2</sup>K]

$U_{em,N}$  – průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy [W/m<sup>2</sup>K]

$H_{Ti}$  – měrná ztráta prostupem hodnocené budovy [W/K]

$H_{T\psi}$  – měrná ztráta tepelnými mosty hodnocené budovy [W/K]

$U_i$  – součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí hodnocené budovy [W/m<sup>2</sup>K]

$A_i$  – plocha jednotlivých konstrukcí [m<sup>2</sup>]

$b_i$  – činitel teplotní redukce jednotlivých konstrukcí [-]

$\Delta U$  – přírážka na vliv tepelných mostů [W/m<sup>2</sup>K]

$U_{Ni}$  – součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí referenční budovy [W/m<sup>2</sup>K]

### B.3.1 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla

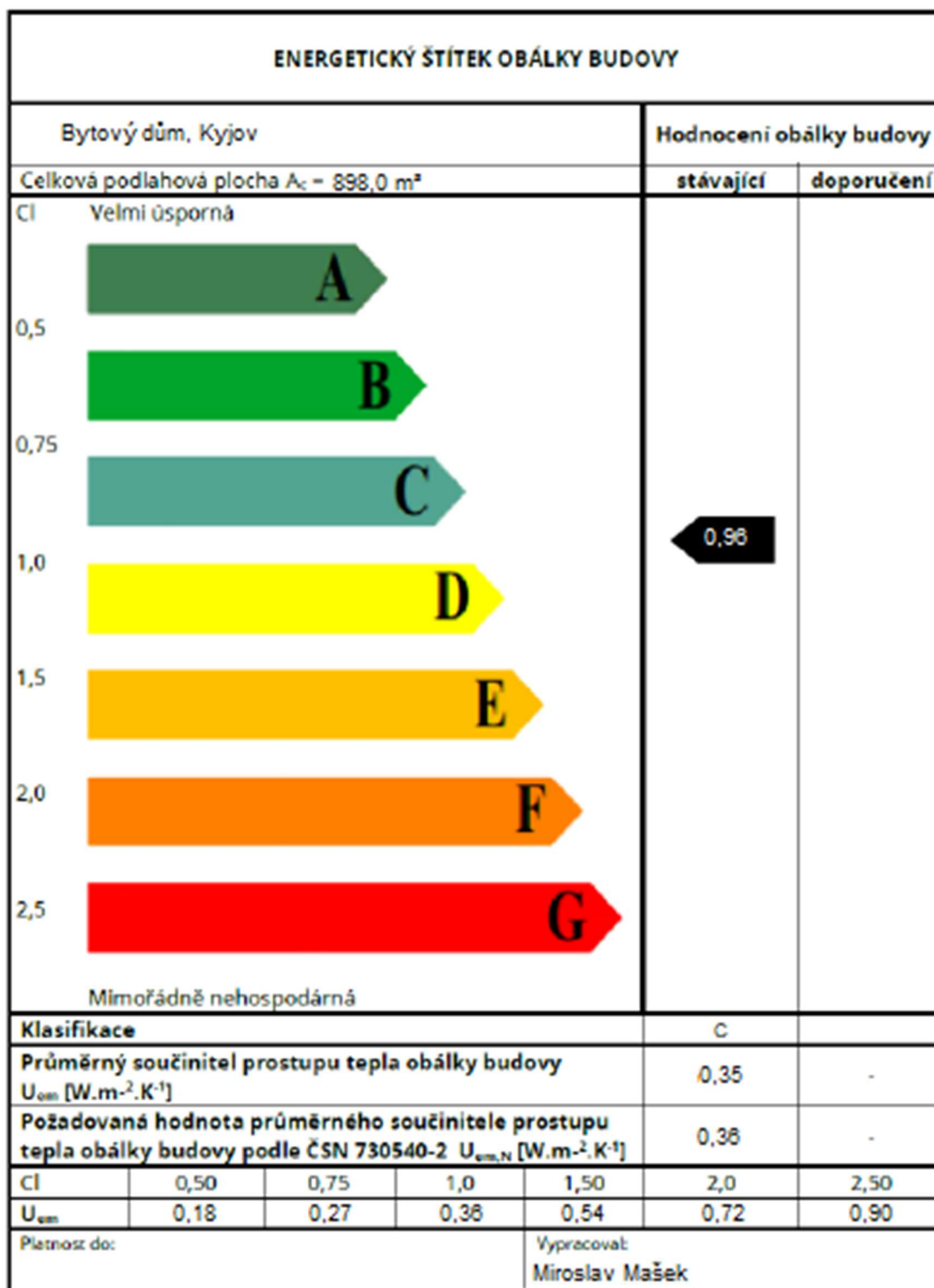
Objem budovy V	1732,5 m <sup>3</sup>
Celková plocha A	898,0 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,52
Převažující vnitřní teplota	20 °C
Vnější návrhová teplota	-13 °C

Konstrukce	Referenční budova			
	A[m <sup>2</sup> ]	Un[W/m <sup>2</sup> K]	b[-]	Ht[W/K]
Obvodová stěna	513,0 m <sup>2</sup>	0,300 W/m <sup>2</sup> K	1,0 -	153,9 W/K
Střecha	192,5 m <sup>2</sup>	0,240 W/m <sup>2</sup> K	1,0 -	46,2 W/K
Strop z 1.NP do 1.PP	192,5 m <sup>2</sup>	0,600 W/m <sup>2</sup> K	0,31 -	36,1 W/K
Okna	50,5 m <sup>2</sup>	1,500 W/m <sup>2</sup> K	1,0 -	75,7 W/K
Dveře	9,0 m <sup>2</sup>	1,700 W/m <sup>2</sup> K	1,0 -	15,3 W/K
Celkem konstrukce	957,5 m <sup>2</sup>			327,2 W/K
Tepelné vazby 0,02 W/m <sup>2</sup> K				19,1 W/K
Měrná ztráta prostupem				346,4 W/K
Průměrný součinitel prostupu tepla		0,362 W/m <sup>2</sup> K		

Konstrukce	Hodnocená budova			
	A[m <sup>2</sup> ]	Un[W/m <sup>2</sup> K]	b[-]	Ht[W/K]
Obvodová stěna	513,0 m <sup>2</sup>	0,280 W/m <sup>2</sup> K	1,00 -	129,3 W/K
Střecha	192,5 m <sup>2</sup>	0,239 W/m <sup>2</sup> K	1,00 -	46,0 W/K
Strop z 1.NP do 1.PP	192,5 m <sup>2</sup>	1,354 W/m <sup>2</sup> K	0,31 -	73,3 W/K
Okna	50,5 m <sup>2</sup>	1,200 W/m <sup>2</sup> K	1,00 -	54,5 W/K
Dveře	9,0 m <sup>2</sup>	1,200 W/m <sup>2</sup> K	1,00 -	9,7 W/K
Celkem konstrukce	957,5 m <sup>2</sup>			312,8 W/K
Tepelné vazby 0,02 W/m <sup>2</sup> K				19,1 W/K
Měrná ztráta prostupem				332,0 W/K
Průměrný součinitel prostupu tepla		0,347 W/m <sup>2</sup> K		

Klasifikace U<sub>em</sub>/U<sub>em,rq</sub> 0,96  
 =>Klasifikační třída C - vyhovující

### B.3.2 Grafické znázornění energetického štítku obálky budovy



## B.4 Návrh otopných ploch

Otopné plochy v jednotlivých místnostech se navrhují tak, aby pokryly tepelnou ztrátu dané místnosti, tudíž jejich výkon je větší nebo roven tepelné ztrátě místnosti. Výkon otopného tělesa udává výrobce při teplotním spádu 75/65 °C a při teplotě v místnosti 20 °C. V zásadě se na výkonu otopného tělesa nejvýrazněji podílí jeho velikost a střední teplota otopného tělesa.

$$Q_T = U * A * (t_{wm} - t_i)$$

$$t_{wm} = \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2}$$

$Q_T$  – výkon otopného tělesa [W]

$U$  – součinitel prostupu tepla otopným tělesem [W/m²K]

$A$  – teplosměnná plocha otopného tělesa [m²]

$t_{wm}$  – střední teplota otopného tělesa [°C]

$t_i$  – teplota v místnosti [°C]

$t_{w1}$  – teplota přírodní vody do otopného tělesa [°C]

$t_{w2}$  – teplota vratné vody z otopného tělesa [°C]

### B.4.1 Přepočet výkonu otopného tělesa na jiné podmínky

Při jiném teplotním spádu než 75/65 °C, či jiné teplotě v místnosti než 20°C je třeba výkon otopného tělesa přepočítat. Počítáme tzv. opravný součinitel na teplotní rozdíl, a v závislosti na jeho velikosti výkon otopného tělesa přepočítáme buď pomocí aritmetického nebo logaritmického teplotního rozdílu.

$$c = \frac{t_{w2} - t_i}{t_{w1} - t_i}$$

a) pokud  $c \geq 0,7$

$$\Delta t = \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2} - t_i$$

$$Q_T = Q_n * \left( \frac{\Delta t}{\Delta t_n} \right)^n$$

b) pokud  $c < 0,7$

$$\Delta t_{ln} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\ln \left[ \frac{t_{w1} - t_i}{t_{w2} - t_i} \right]}$$

$$Q_T = Q_n * \left( \frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{ln,n}} \right)^n$$



$c$  – opravný součinitel na teplotní rozdíl [-]  
 $t_{w1}$  – teplota přívodní vody do otopného tělesa [°C]  
 $t_{w2}$  – teplota vratné vody z otopného tělesa [°C]  
 $t_i$  – teplota v místnosti [°C]  
 $Q_n$  – nominální výkon otopného tělesa při  $\Delta t$  75/65 °C a  $t_i$  20°C [W]  
 $Q_T$  – výkon otopného tělesa pro skutečný teplotní spád a teplotu v místnosti [W]  
 $\Delta t$  – aritmetický teplotní rozdíl pro skutečný teplotní spád [°C]  
 $\Delta t_n$  – aritmetický teplotní rozdíl pro nominální teplotní spád [°C]  
 $n$  – teplotní exponent otopného tělesa [-]  
 $\Delta t_{ln}$  – logaritmický teplotní rozdíl pro skutečný teplotní spád [°C]  
 $\Delta t_{ln,n}$  – logaritmický teplotní rozdíl pro nominální teplotní spád [°C]

Tabulka 8 - Teplotní exponent  $n$  pro jednotlivá otopná tělesa

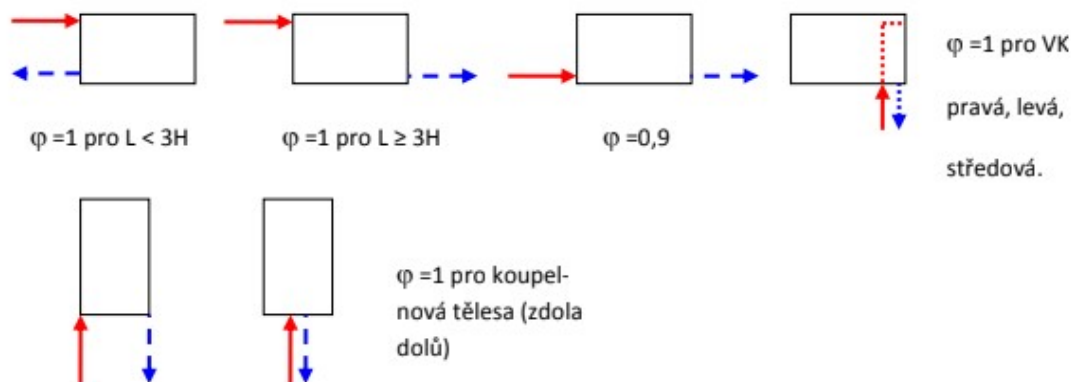
podlahová otopná plocha	$n = 1,10$
desková otopná tělesa	$n = 1,26$ až $1,33$
trubková koupelňová otopná tělesa	$n = 1,20$ až $1,30$
konvektory	$n = 1,30$ až $1,50$
tělesa podle DIN	$n = 1,30$

#### B.4.2 Skutečný výkon otopných těles

Pokud máme otopné těleso nestandardně zapojené, nebo např. zakryté, tak při nezohlednění těchto okolností by byl výkon otopného tělesa nižší, než nám vyšlo z výpočtu. Proto ještě musíme zohlednit součinitele, které nám vystihují skutečné podmínky.

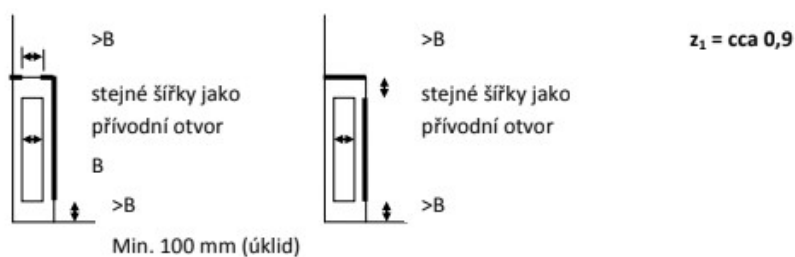
$$Q_{Tskut} = Q_T * \varphi * z_1 * z_2 * z_3$$

$Q_{Tskut}$  – skutečný výkon otopného tělesa [W]  
 $Q_T$  – výkon otopného tělesa pro skutečný teplotní spád a teplotu v místnosti [W]  
 $\varphi$  – součinitel na způsob připojení otopného tělesa [-]  
 $z_1$  – součinitel na zákryt otopného tělesa [-]  
 $z_2$  – součinitel na délku otopného tělesa (počet článků) [-]  
 $z_3$  – součinitel na umístění otopného tělesa v místnosti (počet článků) [-]



Obrázek 34 - Součinitel na připojení otopného tělesa  $\phi$

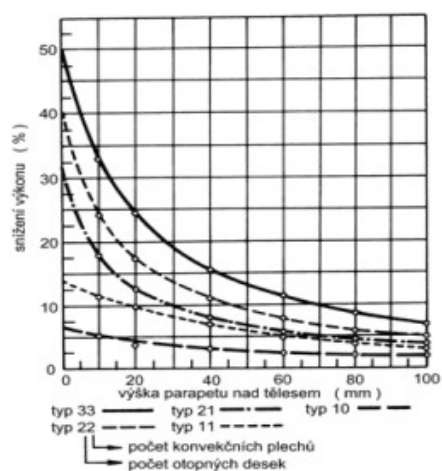
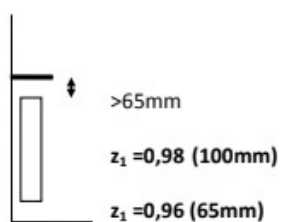
- na zákryt tělesa



(zákryt musí být proveden tak, aby teplo bylo sdíleno řádně - požadavek vyhlášky)

- přesahující parapet u článkových těles

u deskových těles  
 $z_1 = 1 - (\text{snížení výkonu} / 100)$

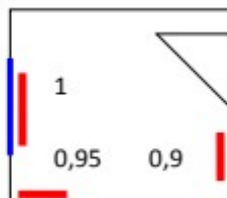


Obrázek 35 - Součinitel na zákryt otopného tělesa  $z_1$

$$z_2 = 0,955 + 0,45/n$$

n počet článků

Obrázek 36 - Součinitel na počet článků  $z_2$



Obrázek 37 - Součinitel na umístění otopného tělesa v místnosti  $z_3$

### B.4.3 Návrh otopných těles

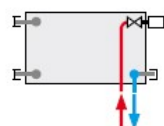
V jednotlivých místnostech byla navržena otopná tělesa od firmy KORADO. V pobytových místnostech v nadzemních podlažích jsou navržena otopná tělesa RADIK VK, v koupelnách jsou navržena otopná tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC-M a v suterénu jsou navržena otopná tělesa RADIK KLASIK. Teplotní spád otopných těles je 65/50 °C.[12]



## Technické údaje

<b>Výška H</b>	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
<b>Délka L</b>	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
<b>Hloubka B</b>	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
<b>Připojovací rozteč</b>	50 mm
<b>Připojovací závit</b>	6 x G 1/2" vnitřní
<b>Nejvyšší přípustný provozní tlak</b>	1,0 MPa
<b>Nejvyšší přípustná provozní teplota</b>	110 °C
<b>Připojení otopného tělesa</b>	pravé spodní

## Způsoby připojení na otopnou soustavu

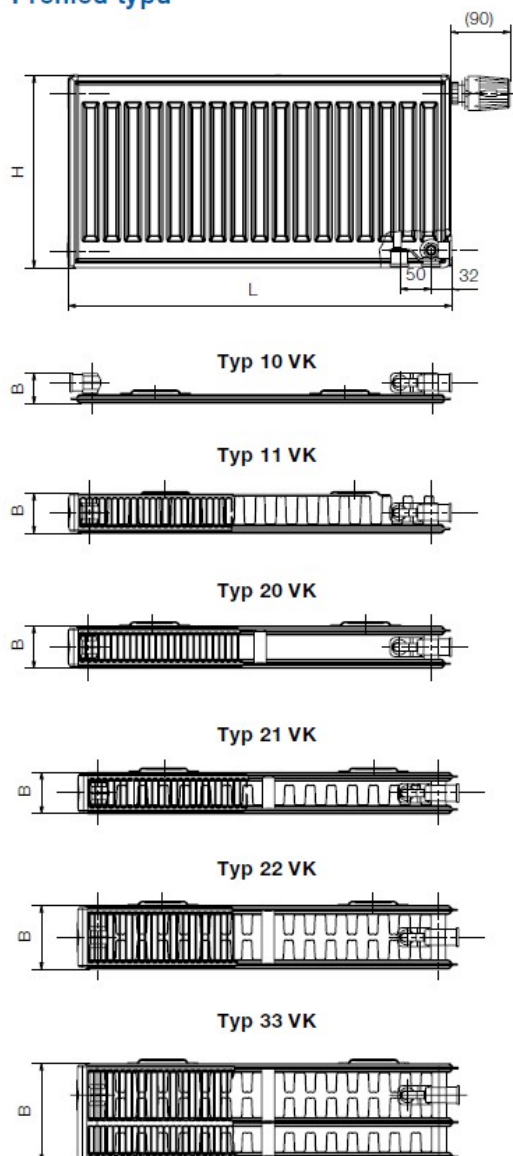


pravé spodní  
 $\phi = 1$

## Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

## Přehled typů



Obrázek 38 - Otopné těleso RADIK VK

## KORALUX LINEAR CLASSIC, LINEAR CLASSIC - M



### Konstrukce

KORALUX LINEAR CLASSIC (KLC) je trubkové otopné těleso se spodním připojením zdola dolů s připojovací roztečí  $h$  odvozenou z jeho délky  $L$ . Konstrukce tělesa rovněž umožňuje oboustranné připojení shora dolů.

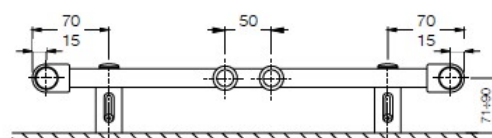
KORALUX LINEAR CLASSIC - M (KLCM) je trubkové otopné těleso upravené pro spodní středové připojení s připojovací roztečí 50 mm.

Ocelové trubky  $\varnothing 20 \text{ mm}$   
Ocelový profil  $40 \times 30 \text{ mm}$

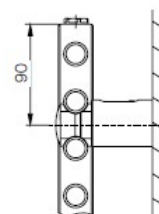
### Technické údaje

Výška H	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
Délka L	450, 500, 600, 750 mm
Hloubka B	30 mm
Připojovací rozteč (KLC)	$h = L - 30 \text{ mm}$
Připojovací rozteč (KLCM)	50 mm
Připojovací závit (KLC)	4 x G 1/2 vnitřní
Připojovací závit (KLCM)	6 x G 1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Zkušební přetlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel (KLC)	$A_t = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
Průtokový součinitel (KLCM)	$A_t = 7,1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
Součinitel odporu (KLC)	$\xi_t = 1,8$
Součinitel odporu (KLCM)	$\xi_t = 16,0$

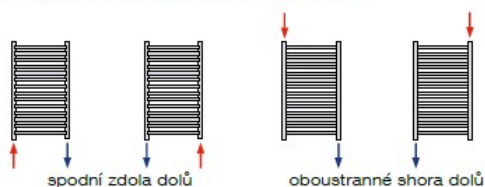
### Upevnění



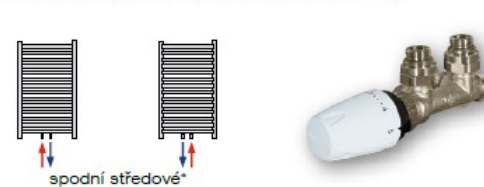
Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vruty, hmoždinky a návod na montáž.



### Způsob připojení KORALUX LINEAR CLASSIC



### Způsob připojení KORALUX LINEAR CLASSIC - M



Obrázek 39 - Otopné těleso KORALUX LINEAR CLASSIC –M



# RADIK KLASIK



## Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Připojovací rozteč	$h = H - 54 \text{ mm}$
Připojovací závit	4 x G 1/2" vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	levé nebo pravé boční

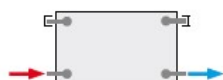
## Způsoby připojení na otopnou soustavu



boční jednostranné  
 $\Phi = 1$



boční oboustranné úhlopříčné  
 $\Phi = 1$   
doporučujeme při:  $L \geq 3 \times H$

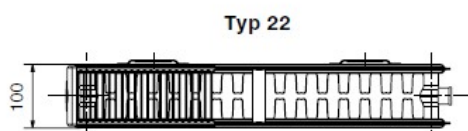
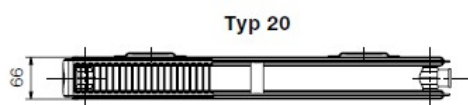
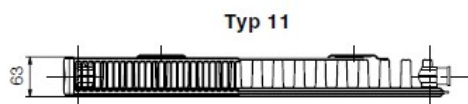
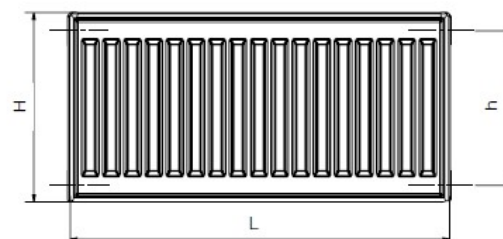


boční oboustranné zdola-dolů  
 $\Phi = 0,9$

## Popis

Model **RADIK KLASIK** je deskové otopné těleso v provedení KLASIK, které umožňuje **levé nebo pravé boční připojení** na rozvod otopné soustavy. Svou konstrukcí je určeno pro otopné soustavy s nuceným nebo samotížným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní přichytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest přichytek.

## Přehled typů



Obrázek 40 - Otopné těleso RADIK KLASIK

Těleso	Model	Typ	Specifikace	$t_{w1}/\Delta t$ °C/K	$Q_{Tn}$ W	$Q_{Tr}$ W
005-01	RADIK KLASIK	11/400	11-040050-60	65/15	354	308
012-01	RADIK KLASIK	11/500	11-050070-60	65/15	601	448
012-02	RADIK KLASIK	11/500	11-050070-60	65/15	601	448
014-01	RADIK KLASIK	22/500	22-050070-60	65/15	1 016	755
015-01	RADIK KLASIK	11/400	11-040070-60	65/15	496	370
015-02	RADIK KLASIK	11/400	11-040070-60	65/15	496	370
016-01	RADIK KLASIK	11/400	11-040070-60	65/15	496	370
016-02	RADIK KLASIK	11/400	11-040070-60	65/15	496	370
101-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050080-60	65/15	1 162	722
102-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
103-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
107-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
109-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
111-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050080-60	65/15	1 162	722
112-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050140-60	65/15	2 033	1264
113-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050090-60	65/15	1 307	812
114-01	RADIK VK	11 VK/500	11-050070-60	65/15	601	376
116-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
118-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050100-60	65/15	1 452	902
119-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050140-60	65/15	2 033	1264
201-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
202-01	RADIK VK	11 VK/500	11-050070-60	65/15	601	376
203-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
207-01	RADIK VK	11 VK/500	11-050070-60	65/15	601	376
209-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
211-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
212-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050100-60	65/15	1 452	902
213-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
214-01	RADIK VK	11 VK/500	11-050070-60	65/15	601	376
216-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
218-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050090-60	65/15	1 307	812
219-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050090-60	65/15	1 307	812
301-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
302-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
303-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
307-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
309-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
311-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050070-60	65/15	1 016	631
312-01	RADIK VK	22 VK/700	22-070090-60	65/15	1 707	1057
313-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050090-60	65/15	1 307	812
314-01	RADIK VK	11 VK/500	11-050070-60	65/15	601	376
316-01	KORALUX LINEAR CLASSIC - M	KLCM 1500	KLC-150050-00M	65/15	638	351
318-01	RADIK VK	22 VK/500	22-050100-60	65/15	1 452	902
319-01	RADIK VK	22 VK/700	22-070090-60	65/15	1 707	1057
					Σ	26197

Celkový výkon otopných těles 26,2 kW.

## B.5 Návrh přípravy teplé vody

Teplá voda bude připravována pomocí zásobníkového ohřevu. Připojení zásobníkového ohřivače teplé vody bude pomocí samostatné větve z rozdělovače otopné vody. Nejdůležitějšími parametry zásobníkového ohřivače teplé vody jsou jeho objem, výkon a teplosměnná plocha. Nejdříve je třeba určit denní potřebu teplé vody a na jejím základě množství tepla potřebné pro ohřev tohoto množství vody se započítáním ztrát systému. Poté rozdělíme odběr teplé vody na základě její potřeby v jednotlivých částech dne. Dále na základě tzv. odběrového diagramu určíme velikost zásobníku, jeho výkon a potřebnou teplosměnnou plochu.

$$Q_{2t} = 1,163 * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z$$

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$Q_{2t}$  – množství odebraného tepla za 24 hod [kWh]

$V_{2p}$  – denní potřeba teplé vody [m<sup>3</sup>]

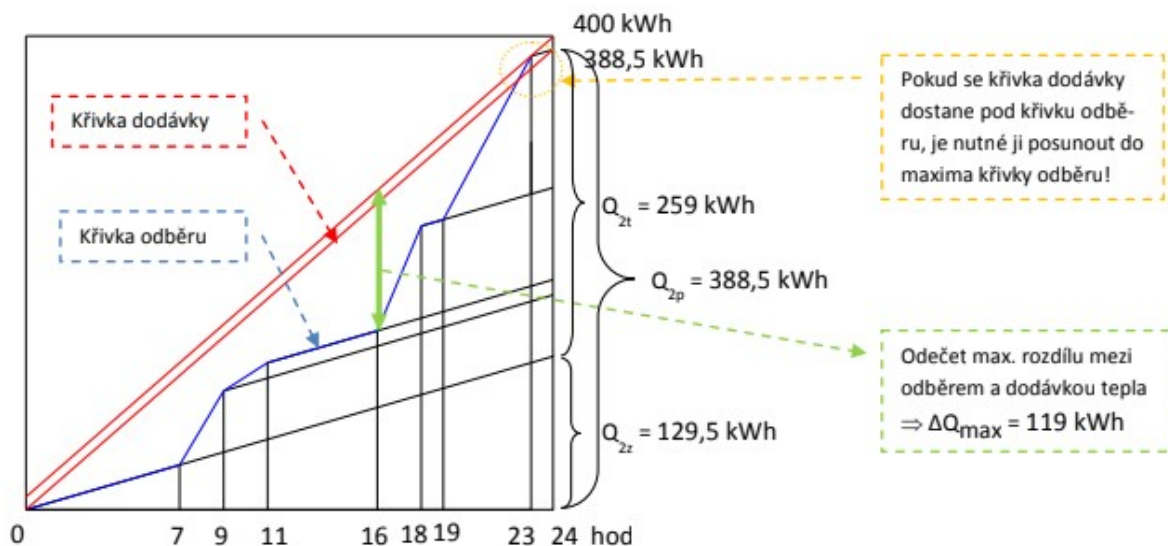
$\theta_2$  – teplota, na kterou ohříváme teplou vodu [°C]

$\theta_1$  – teplota, ze které ohříváme teplou vodu [°C]

$Q_{2z}$  – množství ztraceného tepla za 24 hod [kWh]

$z$  – koeficient energetických ztrát systému [-]

$Q_{2p}$  – celkové množství tepla potřebné pro ohřev teplé vody za 24 hod [kWh]



Obrázek 41 - Příklad odběrového diagramu teplé vody

### B.5.1 Určení velikosti zásobníku, jeho výkonu a teplosměnné plochy

Poté, co máme sestrojen odběrový diagram, tak z něj můžeme vyčíst 2 zásadní hodnoty. První hodnotou je maximální rozdíl mezi odběrem a dodávkou tepla  $\Delta Q_{\max}$ , na jehož základě navrhujeme velikost zásobníku. Druhou hodnotou je maximální potřebné množství tepla za 24 hod  $Q_1$ , na jehož základě navrhujeme výkon zásobníku.

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{1,163 * (\theta_2 - \theta_1)}$$

$$Q_{1n} = \frac{Q_1}{\tau}$$

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \left[ \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1} \right]}$$

$$A = \frac{Q_{1n} * 10^3}{U * \Delta t}$$

$V_z$  – objem zásobníku [ $\text{m}^3$ ]

$\Delta Q_{\max}$  – maximální rozdíl mezi odběrem a dodávkou tepla [kWh]

$\theta_2$  – teplota, na kterou ohříváme teplou vodu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\theta_1$  – teplota, ze které ohříváme teplou vodu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$Q_{1n}$  – výkon zásobníkového ohříváče [kW]

$Q_1$  – maximální potřebné množství tepla za 24 hod [kWh]

$\tau$  – 24 hodin [h]

$\Delta t$  – jmenovitý teplotní rozdíl [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_1$  – teplota přívodní otopné vody do zásobníku [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_2$  – teplota vratné otopné vody ze zásobníku [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_1$  – teplota, ze které ohříváme teplou vodu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_2$  – teplota, na kterou ohříváme teplou vodu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

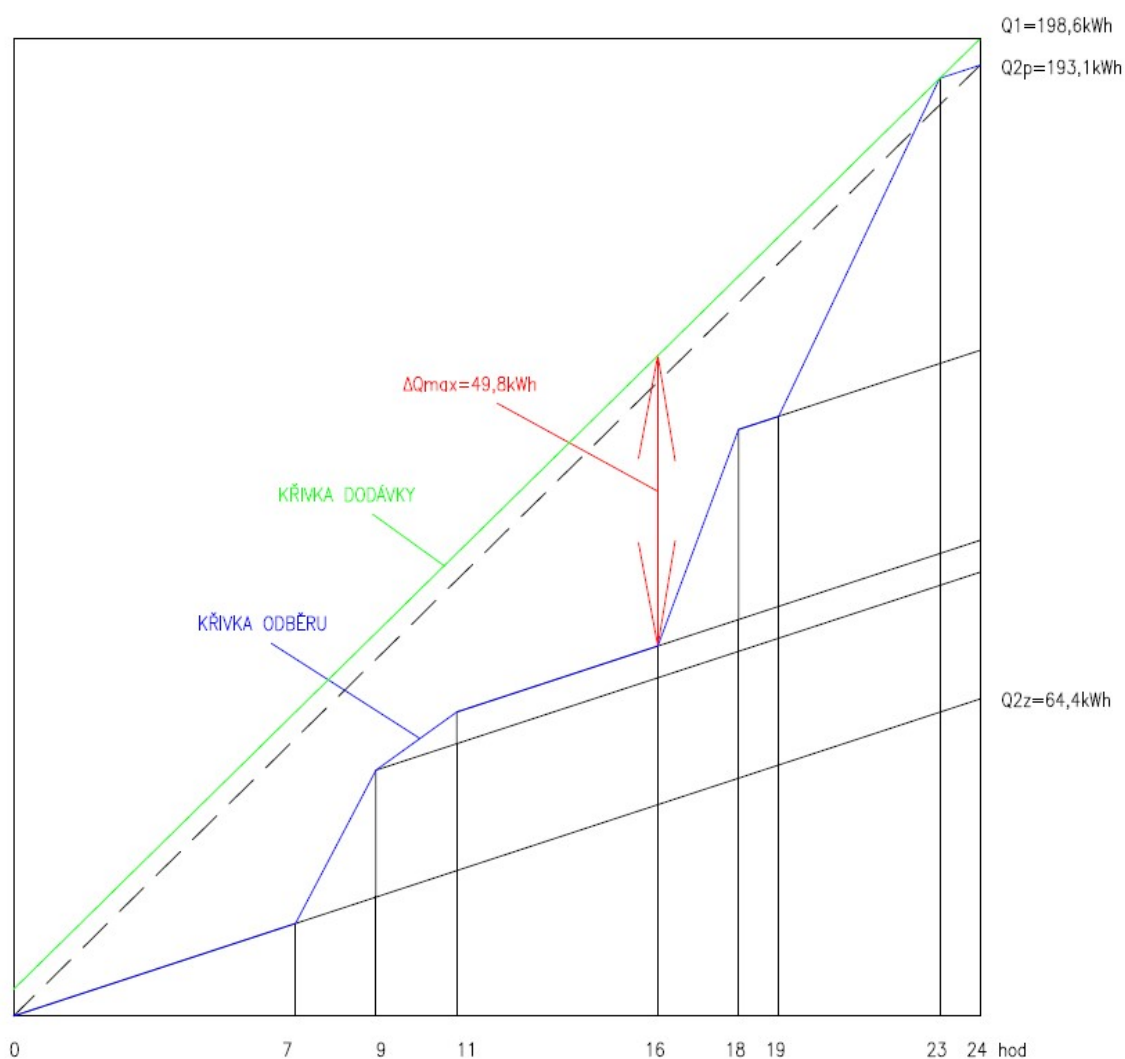
$A$  – potřebná teplosměnná plocha [ $\text{m}^2$ ]

$U$  – součinitel prostupu tepla výměníku v zásobníku [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

## B.5.2 Výpočet přípravy teplé vody

V bytovém domě je uvažováno 30 osob, na každou osobu je dle normy ČSN 06 03 20 počítáno 82 l teplé vody za den.

30 osob	0,082 m <sup>3</sup> /os*den
denní potřeba teplé vody $V_{2p}$	2,46 m <sup>3</sup>
odebrané teplo $Q_{2t}$	128,7 kWh
ztracené teplo $Q_{2z}$	64,4 kWh
celkové teplo $Q_{2p}$	193,1 kWh
7-9 hod 20%	25,7 kWh
9-11 hod 5%	6,4 kWh
16-18 hod 30%	38,6 kWh
19-23 hod 45%	57,9 kWh





max rozdíl mezi odběrem a dodávkou tepla $\Delta Q_{\max}$	49,8 kWh
<b>objem zásobníku <math>V_z</math></b>	<b>0,95 m<sup>3</sup></b>
maximální potřebné množství tepla za 24 hod $Q_1$	198,6 kWh
<b>výkon zásobníkového ohřívače <math>Q_{1n}</math></b>	<b>8,3 kW</b>
jmenovitý teplotní rozdíl $\Delta t$	27,3 K
<b>potřebná teplosměnná plocha <math>A</math></b>	<b>0,72 m<sup>2</sup></b>

### B.5.3 Návrh zásobníkového ohřívače

Na základě výpočtu byl navržen zásobníkový ohřívač ENBRA NOR 1000 o objemu 970 litrů.[13]



Obrázek 42 - Řez zásobníkovým ohřívačem ENBRA NOR 1000

Tabulka 9 - Technické parametry ohřívače ENBRA NOR 1000

Typ	Objem l	Ø D <sub>11</sub> mm	Výška H	Hmotnost, kg	Plocha výměníku m <sup>2</sup>	Trvalý výkon kW
NOR 100	99	512	849	50	0,61	19
NOR 160	157	540	1222	67	0,75	25
NOR 200	196	540	1473	79	0,95	31
NOR 300	304	700	1834	117	1,45	48
NOR 400	385	700	1631	137	1,8	57
NOR 500	473	700	1961	189	1,9	65
NOR 750	744	950	2023	259	3,7	99
NOR 1000	970	1050	2050	322	4,5	110

## B.6 Návrh zdroje tepla

Výkon zdroje tepla se navrhuje na tzv. přípojnou hodnotu. Ta je vyšší ze dvou hodnot přípojného výkonu. U první hodnoty počítáme pouze 70% výkonu vytápění a vzduchotechniky, naproti tomu výkon pro přípravu teplé vody počítáme celý. U druhé hodnoty počítáme plný výkon pro vytápění a vzduchotechniku, naproti tomu výkon pro ohřev teplé vody nezapočítáváme vůbec.

$$Q_{PRIP} = \max(Q_{PRIP1}; Q_{PRIP2})$$

$$Q_{PRIP1} = 0,7 * Q_{VYT} + 0,7 * Q_{VZT} + Q_{TV}$$

$$Q_{PRIP2} = Q_{VYT} + Q_{VZT}$$

$Q_{PRIP}$  – přípojná hodnota [kW]

$Q_{PRIP1}$  – přípojná hodnota pro vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou teplé vody [kW]

$Q_{PRIP2}$  – přípojná hodnota pro vytápění objektu s trvalým větráním [kW]

$Q_{VYT}$  – potřebný výkon pro vytápění [kW]

$Q_{VZT}$  – potřebný výkon pro vzduchotechniku [kW]

$Q_{TV}$  – potřebný výkon pro ohřev teplé vody [kW]

### B.6.1 Výpočet přípojných hodnot

Potřebný výkon pro vytápění  $Q_{VT}=24,0$  kW

Potřebný výkon pro vzduchotechniku  $Q_{VZT}=0,0$  kW

Potřebný výkon pro ohřev teplé vody  $Q_{TV}=8,3$  kW

$$Q_{PRIP1}=0,7*24,0+0,7*0,0+8,3=25,1 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP2}=24,0+0,0=24,0 \text{ kW}$$

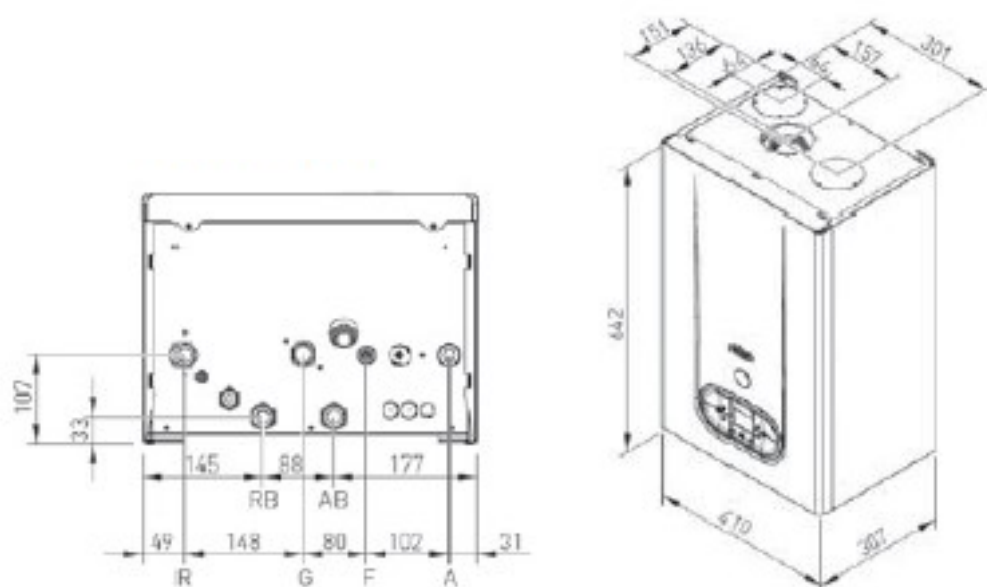
$$Q_{PRIP}=\max(25,1;24,0)=25,1 \text{ kW}$$

### B.6.2 Návrh zdroje tepla a jeho typ

Byl navržen plynový kondenzační kotel ENBRA CD28H o výkonu 28 kW. Výkon zdroje tepla je do 50 kW a nejedná se tedy o kotelnu, ale pouze o technickou místnost se zdrojem tepla.[14]

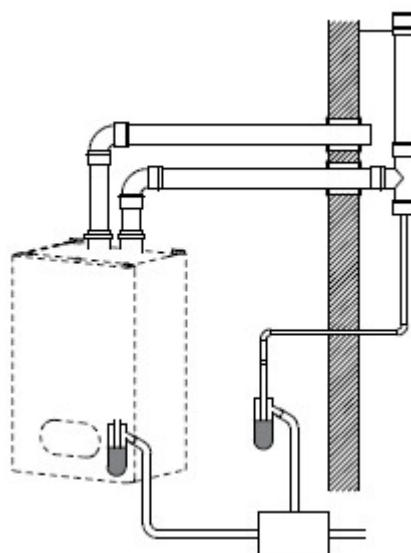


Obrázek 43 - Plynový kondenzační kotel ENBRA CD28H



<b>R</b>	Zpátečka ÚT	Ø 3/4
<b>G</b>	Plyn	Ø 3/4
<b>F</b>	Doplňovací vstup	Ø 1/2
<b>A</b>	Výstup ÚT	Ø 3/4
<b>RB</b>	Zpátečka z externího zásobníku	Ø 3/4
<b>AB</b>	Výstup do externího zásobníku	Ø 3/4

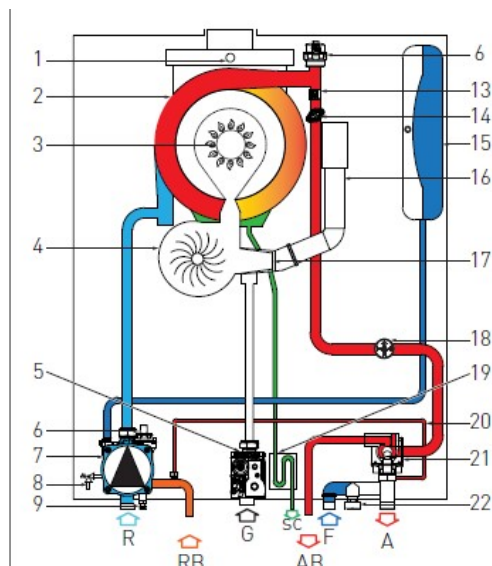
Obrázek 44 - Napojení plynového kondenzačního kotle na plyn a vytápění



Obrázek 45 - Napojení plynového kondenzačního kotle na odvod spalin, přívod spalovacího vzduchu a odvod kondenzátu

# LEGENDA

- R. NÁVRAT VYTÁPĚNÍ
- G. VSTUP PLYNU
- SC. ODVOD KONDENZÁTU
- F. VSTUP STUDENÉ VODY
- A. PŘÍVOD VYTÁPĚNÍ
- RB. NÁVRAT EXTERNÍ ZÁSOBNÍK
- AB. NÁVRAT EXTERNÍ ZÁSOBNÍK
- 1. TEPELNÁ POJISTKA SPALIN
- 2. INTEGROVANÝ TEPELNÝ VÝMĚNÍK
- 3. JEDNOTKA HOŘÁKU
- 4. ELEKTRICKÝ VENTILÁTOR
- 5. PLYNOVÝ VENTIL
- 6. ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
- 7. OBĚHOVÉ ČERPADLO
- 8. POJISTNÝ VENTIL 3 bar
- 9. VYPOUŠTĚCÍ VENTIL SYSTÉMU
- 10. POJISTNÝ VENTIL OKRUHU TUV
- 11. SONTA TUV
- 12. ZÁSOBNÍK
- 13. SONTA VYTÁPĚNÍ
- 14. POJISTNÝ TERMOSTAT
- 15. EXPANZNÍ NÁDOBA
- 16. TRUBICE SÁNÍ VZDUCHU
- 17. PROPORCIONÁLNÍ VENTURI
- 18. VODNÍ PRESOSTAT
- 19. SIFON ZACHYCOVÁNÍ KONDENZÁTU
- 20. BY-PASS
- 21. PŘEPÍNAČÍ VENTIL
- 22. PLNICÍ VENTIL SYSTÉMU



Obrázek 46 - Hydraulické schéma plynového kondenzačního kotle ENBRA CD28H

Tabulka 10 - Technické parametry plynového kondenzačního kotle ENBRA CD28H

Model			CD24H	CD28H	CD34H
Teplný příkon	Min	kW	2,9	3,7	4,1
	Max ÚT	kW	18	25	34
	Max TV	kW	23,5	27	34
Teplný výkon 80/60°C	Min	kW	2,82	3,5	3,94
	Max ÚT	kW	17,64*	24,63	33,35
Teplný výkon 50/30°C	Max ÚT	kW	18,99*	26,45	36,19
Účinnost 80/60°C	Pmax	%	98	98,51	98,08
	Pmin	%	97,40	94,60	96,06
	Pmax	%	105,5	105,8	106,43
Účinnost 50/30°C	Pmin	%	104,2	105,1	105,91
	Pmax	%	107,5	107,8	108,57
Trída účinnosti Dir. 92/42EEC			4		
Trída NO <sub>x</sub>			5		
Produkce TV	ΔT 30°C	l/min	-	-	-
	ΔT 25°C	l/min	-	-	-
Pracovní tlak ÚT Min/Max		bar	0,3/3		
Pracovní tlak TV Min/Max		bar	-	-	-
Hmotnost		kg	33	35	42
Stupeň elektrické ochrany		IP	X5D		
Rozměry š/h/v			410/307/642		410/330/642
SVT kód			20384	20385	20386
Objednací kód			ECD24H	ECD28H	ECD34H



## B.7 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel

Dimenzování potrubí znamená navržení správných průměrů potrubí, aby bylo schopno přenést dané množství otopné vody. Nejčastěji používanou metodou je metoda ekonomických rychlostí, kdy na základě zvolené (ekonomické) rychlosti vody v potrubí jsme schopni spočítat tlakovou ztrátu tohoto potrubí a příslušejících armatur. Tlaková ztráta se skládá z tlakové ztráty třením v potrubí a místní tlakové ztráty v armaturách. Aby otopná voda v otopné soustavě proudila, tak je třeba tyto tlakové ztráty překonat pomocí čerpadla.

$$\Delta p_{\lambda} = R * l = \lambda * \frac{l}{d} * \frac{\rho * w^2}{2}$$

$$\Delta p_{\xi} = Z = \sum \xi * \frac{\rho * w^2}{2}$$

$$\Delta p_{zo} = \sum (\Delta p_{\lambda} + \Delta p_{\xi})$$

$$\Delta p_{\xi} + \Delta p_p \geq \Delta p_{zo}$$

$\Delta p_{\lambda}$  – tlaková ztráta třením [Pa]

$\Delta p_{\xi}$  – tlaková ztráta místními odpory [Pa]

$R$  – tlakový spád [Pa/m]

$l$  – délka potrubí daného úseku [m]

$\lambda$  – součinitel tření [-]

$d$  – vnitřní průměr potrubí [m]

$\rho$  – hustota otopné vody [kg/m<sup>3</sup>]

$w$  – rychlost proudění otopné vody v potrubí [m/s]

$\xi$  – součinitel místního odporu [-]

$\Delta p_{zo}$  – celková tlaková ztráta okruhu [Pa]

$\Delta p_{\xi}$  – dopravní tlak oběhového čerpadla [Pa]

$\Delta p_p$  – účinný tlak okruhu [Pa]

Tabulka 11 - Ekonomická rychlost v jednotlivých částech otopné soustavy

Potrubní síť	Rychlost $w$ (m/s)	Měrná tlaková ztráta $R$ (Pa/m)
Uvnitř obytných budov – přípojky k otopným tělesům	0,15 – 0,6	60 - 100
Uvnitř obytných budov – hlavní horizontální rozvodné potrubí	0,6 – 1,0	110 – 200

**1.ÚSEK**

R, (Pa/m)	Označení, jednotka	ROZMĚR TRUBKY										
		6 × 1	8 × 1	10 × 1	12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 × 1,5	54 × 2
15,0	m (kg/h) v (m/s)	0,720 0,0162	3,65 0,0364	11,5 0,0648	28,1 0,101	43,7 0,0931	77,8 0,109	144 0,129	265 0,153	520 0,183	890 0,210	1744 0,251
16,0	m (kg/h) v (m/s)	0,768 0,0173	3,89 0,0389	12,3 0,0691	30,0 0,108	45,4 0,0967	80,8 0,113	149 0,134	275 0,158	540 0,190	923 0,218	1809 0,260
17,0	m (kg/h) v (m/s)	0,816 0,0184	4,13 0,0413	13,1 0,0734	22,7 0,0816	47,1 0,100	83,7 0,118	155 0,139	285 0,164	559 0,196	956 0,226	1872 0,269
18,0	m (kg/h) v (m/s)	0,864 0,0194	4,38 0,0437	13,8 0,0777	23,5 0,0844	48,7 0,104	86,5 0,122	160 0,144	295 0,170	577 0,203	988 0,234	1934 0,278
19,0	m (kg/h) v (m/s)	0,912 0,0205	4,62 0,0462	14,6 0,0821	24,2 0,0872	50,3 0,107	89,3 0,125	165 0,148	304 0,175	595 0,209	1018 0,241	1994 0,287
20,0	m (kg/h) v (m/s)	0,960 0,0216	4,86 0,0486	15,4 0,0864	25,0 0,0899	51,9 0,110	92,0 0,129	170 0,153	313 0,180	613 0,215	1049 0,248	2052 0,295
22,0	m (kg/h) v (m/s)	1,06 0,0238	5,35 0,0534	16,9 0,0950	26,5 0,0952	54,8 0,117	97,3 0,137	180 0,162	331 0,190	647 0,227	1107 0,262	2166 0,312
24,0	m (kg/h) v (m/s)	1,15 0,0259	5,83 0,0583	18,4 0,104	27,9 0,100	57,7 0,123	102 0,144	189 0,170	348 0,200	680 0,239	1163 0,275	2275 0,327
26,0	m (kg/h) v (m/s)	1,25 0,0281	6,32 0,0632	20,0 0,112	29,2 0,105	60,5 0,129	107 0,151	198 0,178	364 0,209	712 0,250	1217 0,288	2380 0,342
28,0	m (kg/h) v (m/s)	1,34 0,0302	6,81 0,0680	21,5 0,121	30,5 0,110	63,2 0,135	112 0,157	207 0,186	380 0,219	743 0,261	1269 0,300	2482 0,357
30,0	m (kg/h) v (m/s)	1,44 0,0324	7,29 0,0729	23,1 0,130	31,8 0,114	65,8 0,140	117 0,164	215 0,193	395 0,227	773 0,271	1320 0,312	2580 0,371
33,0	m (kg/h) v (m/s)	1,58 0,0356	8,02 0,0802	18,1 0,102	33,7 0,121	69,6 0,148	123 0,173	227 0,204	417 0,240	816 0,287	1393 0,329	2722 0,392
36,0	m (kg/h) v (m/s)	1,73 0,0389	8,75 0,0875	19,0 0,107	35,4 0,127	73,2 0,156	130 0,182	239 0,215	439 0,252	857 0,301	1464 0,346	2859 0,411
40,0	m (kg/h) v (m/s)	1,92 0,0432	9,72 0,0972	20,3 0,114	37,7 0,136	77,9 0,166	138 0,194	254 0,228	466 0,268	910 0,320	1553 0,367	3034 0,436
45,0	m (kg/h) v (m/s)	2,16 0,0486	10,9 0,109	21,7 0,122	40,4 0,145	83,4 0,178	148 0,207	272 0,244	498 0,287	973 0,342	1660 0,393	3241 0,466
50,0	m (kg/h) v (m/s)	2,40 0,0540	12,2 0,121	23,2 0,130	43,0 0,155	88,7 0,189	157 0,220	288 0,259	529 0,305	1033 0,363	1762 0,417	3439 0,495
55,0	m (kg/h) v (m/s)	2,64 0,0594	13,4 0,134	24,5 0,138	45,5 0,164	93,8 0,200	166 0,233	305 0,274	559 0,322	1090 0,383	1859 0,440	3627 0,522
60,0	m (kg/h) v (m/s)	2,88 0,0648	14,6 0,146	25,8 0,145	47,9 0,172	98,6 0,210	174 0,245	320 0,288	587 0,338	1145 0,402	1953 0,462	3809 0,548

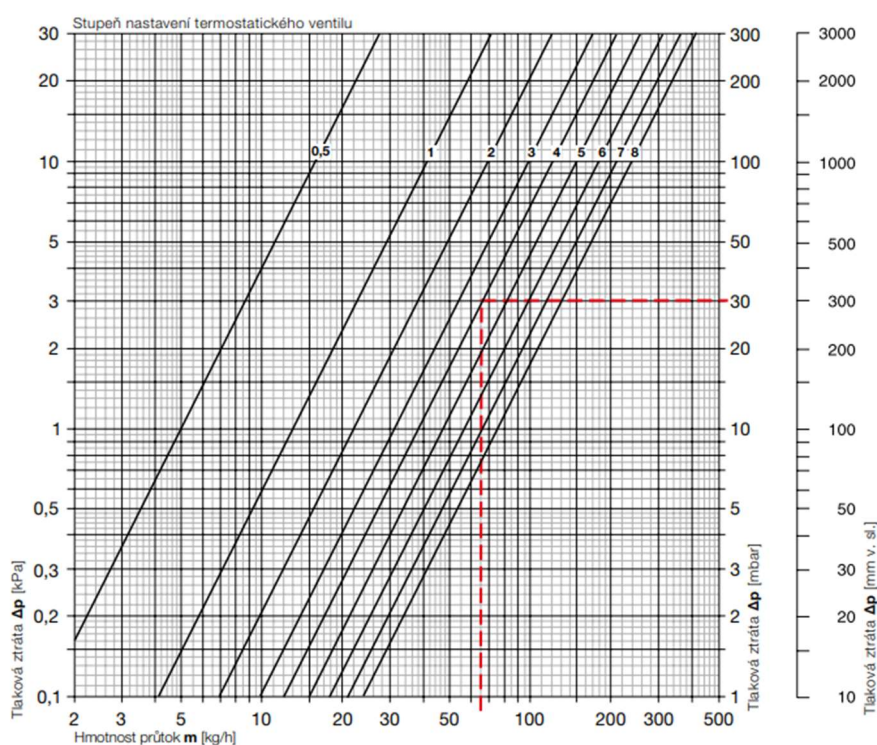
Obrázek 47 - Postup při zjišťování dimenze a tlakového spádu na základě průtoku otopné vody v daném úseku

Tabulka 12 - Tabulka místních odporů jednotlivých armatur a zařízení

místní odpor	hodnota $\zeta$	poznámka
Kotel	2,0 – 2,5	
Otopné těleso	2,0 – 3,0	
T – kus	0,5 – 3,0	rozdělení
T – kus	1,0 – 3,0	spojení
Obchod	0,5	
Zúžení plynulé	0,1	
Zúžení náhlé	1,0	
Koleno	0,5 – 2,0	podle světlosti
Rozšíření plynulé	0,3 – 0,8	
Rozšíření náhlé	1,0	
Šoupátko	0,3 – 0,7	

## B.7.1 Dimenzování otopné soustavy

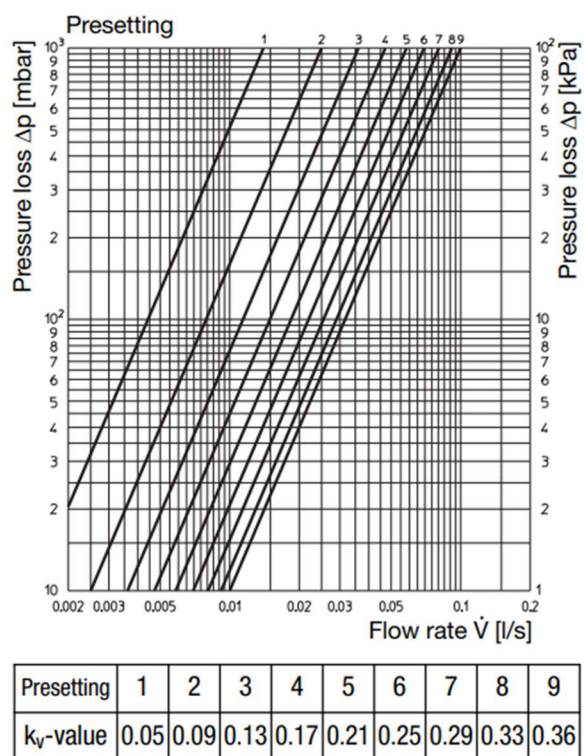
V bytovém domě je systém rozvodu potrubí je řešen jako uzavřená dvoutrubková soustava s nuceným oběhem otopné vody. Teplotní spád otopné vody je 65/50°C. Potrubí bude od otopných těles k bytovým rozdělovačům provedeno ze síťovaného polyethylenu s hliníkovou vložkou vedené v chrániče a od bytových rozdělovačů až ke zdroji tepla z mědi. Vyregulování bude zajištěno na tělesech VK za pomoci integrovaných termostatických ventilů, na tělesech KLASIK za pomoci termostatických ventilů OVENTROP RFV9 a na trubkových koupelnových žebřících za pomoci HM armatury. Na výstupu z rozdělovače bude na přívodním potrubí umístěno oběhové čerpadlo a trojcestný směšovací ventil a na vratném potrubí bude umístěn vyvažovací ventil pro kontrolu objemového průtoku a případné zaregulování. Pro dimenzování otopné soustavy byl použit program DIMOS od firmy PROTECH.[15]



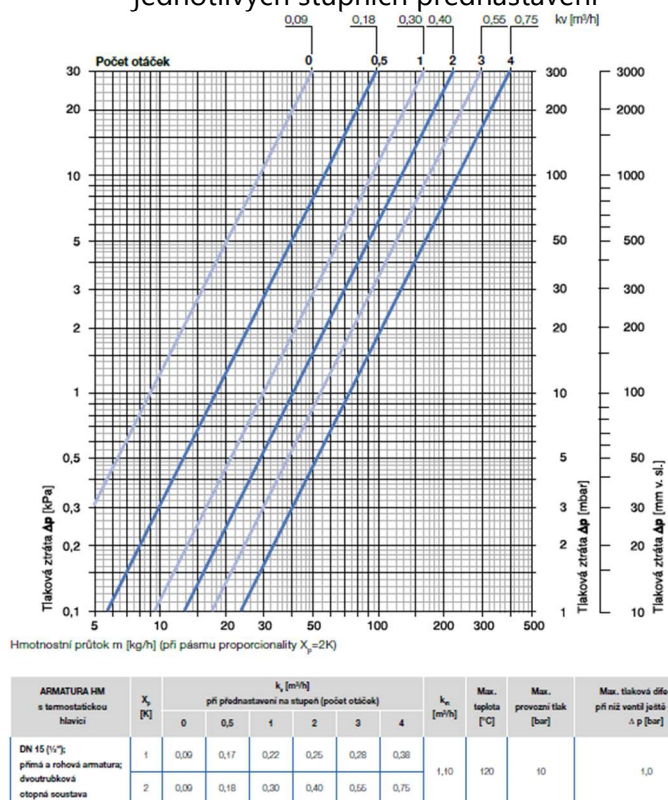
Tabulka

Otopná tělesa v provedení VENTIL KOMPAKT bez přípojovacích armatur														
Ventil s termostatickou hlavici														
Stupeň nastavení ventilu	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
$k_v$ [m³/h]	0,05	0,13	0,18	0,22	0,27	0,31	0,35	0,38	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,66
Ventil bez termostatické hlavice														
Stupeň nastavení ventilu	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
$k_v$ [m³/h]	0,05	0,16	0,22	0,27	0,33	0,38	0,41	0,43	0,54	0,65	0,82	0,98	1,11	1,23

Obrázek 48 - Charakteristika integrovaného termostatického ventilu v tělesech RADIK VK a  $k_v$  hodnota při jednotlivých stupních přednastavení



Obrázek 49 - Charakteristika termostatického ventilu OVENTROP RFV9 a  $k_v$  hodnota při jednotlivých stupních přednastavení



Obrázek 50 - Charakteristika armatury HM a  $k_v$  hodnota při jednotlivých stupních přednastavení



### B.7.1.1 Dimenzování větve k otopným tělesům

Číslo	O.S.	Q W	L m	DN	d <sub>i</sub> x s	M kg·h <sup>-1</sup>	w m·s <sup>-1</sup>	ΣZ	Δp <sub>u</sub> Pa	1.a 2.RP	DNv	N/P
1	313-01	737	7,50	16	16x2	63,5	0,159	23,50	1 918	KORADO 2015	15	5
1z			7,50	16	16x2	63,5	0,158	23,50	1 863	Vekolux KORADO	15	1
2	309-01	317	4,50	16	16x2	27,3	0,068	27,50	392	KORADO HM*P	15	3
2z			4,50	16	16x2	27,3	0,068	27,50	398			
3	307-01	433	6,50	16	16x2	37,3	0,093	31,50	856	KORADO 2015	15	3
3z			6,50	16	16x2	37,3	0,093	31,50	865	Vekolux KORADO	15	1
4	311-01	603	7,50	16	16x2	52,0	0,130	23,50	1 243	KORADO 2015	15	4
4z			7,50	16	16x2	52,0	0,129	23,50	1 222	Vekolux KORADO	15	1
5	312-01	1 017	8,30	16	16x2	87,6	0,219	23,50	3 657	KORADO 2015	15	8
5z			8,30	16	16x2	87,6	0,218	23,50	3 684	Vekolux KORADO	15	1
6		3 107	3,50	18	18x1	267,7	0,376	4,00	722			
6z			3,50	18	18x1	267,7	0,374	4,00	740			
7	213-01	578	7,50	16	16x2	49,8	0,124	23,50	1 136	KORADO 2015	15	4
7z			7,50	16	16x2	49,8	0,124	23,50	1 120	Vekolux KORADO	15	1
8	209-01	295	4,50	16	16x2	25,4	0,064	27,50	342	KORADO HM*P	15	3
8z			4,50	16	16x2	25,4	0,063	27,50	348			
9	207-01	343	6,50	16	16x2	29,6	0,074	31,50	546	KORADO 2015	15	3
9z			6,50	16	16x2	29,6	0,073	31,50	555	Vekolux KORADO	15	1
10	211-01	472	7,50	16	16x2	40,7	0,102	23,50	747	KORADO 2015	15	3
10z			7,50	16	16x2	40,7	0,101	23,50	752	Vekolux KORADO	15	1
11	212-01	810	8,30	16	16x2	69,8	0,174	23,50	2 345	KORADO 2015	15	5
11z			8,30	16	16x2	69,8	0,174	23,50	2 325	Vekolux KORADO	15	1
12		2 498	0,50	15	15x1	215,2	0,458	2,50	374			
12z			0,50	15	15x1	215,2	0,456	2,50	379			
13		5 605	3,00	22	22x1	482,9	0,435		369			
13z			3,00	22	22x1	482,9	0,432		383			
14	113-01	767	7,50	16	16x2	66,1	0,165	23,50	2 074	KORADO 2015	15	4
14z			7,50	16	16x2	66,1	0,164	23,50	2 031	Vekolux KORADO	15	1
15	109-01	340	4,50	16	16x2	29,3	0,073	27,50	450	KORADO HM*P	15	3
15z			4,50	16	16x2	29,3	0,073	27,50	456			
16	107-01	513	6,50	16	16x2	44,2	0,110	31,50	1 203	KORADO 2015	15	3
16z			6,50	16	16x2	44,2	0,110	31,50	1 201	Vekolux KORADO	15	1
17	111-01	687	7,50	16	16x2	59,2	0,148	23,50	1 650	KORADO 2015	15	4
17z			7,50	16	16x2	59,2	0,147	23,50	1 604	Vekolux KORADO	15	1
18	112-01	988	8,30	16	16x2	85,1	0,213	23,50	3 457	KORADO 2015	15	7
18z			8,30	16	16x2	85,1	0,212	23,50	3 482	Vekolux KORADO	15	1
19		3 295	0,50	18	18x1	283,9	0,399	2,50	266			
19z			0,50	18	18x1	283,9	0,397	2,50	269			
20		8 900	2,70	28	28x1	766,8	0,408	3,00	461			
20z			2,70	28	28x1	766,8	0,406	3,00	469			
21	005-01	168	7,80	15	15x1	14,5	0,031	9,00	25	RFV9 *P	15	3
21z			7,80	15	15x1	14,5	0,031	9,00	29	Combi 4	15	4
22		9 068	3,50	28	28x1	781,2	0,416		288			
22z			3,50	28	28x1	781,2	0,414		298			
23	319-01	971	8,40	16	16x2	83,7	0,209	23,50	3 348	KORADO 2015	15	8
23z			8,40	16	16x2	83,7	0,208	23,50	3 373	Vekolux KORADO	15	1
24	301-01	603	7,50	16	16x2	52,0	0,130	23,50	1 243	KORADO 2015	15	4
24z			7,50	16	16x2	52,0	0,129	23,50	1 222	Vekolux KORADO	15	1
25	302-01	433	6,50	16	16x2	37,3	0,093	31,50	856	KORADO 2015	15	3
25z			6,50	16	16x2	37,3	0,093	31,50	865	Vekolux KORADO	15	1
26	303-01	317	4,40	16	16x2	27,3	0,068	27,50	392	KORADO HM*P	15	3



26z			4,40	16	16x2	27,3	0,068	27,50	397			
27		2 324	3,50	15	15x1	200,2	0,426	4,50	1 118			
27z			3,50	15	15x1	200,2	0,424	4,50	1 146			
28	219-01	775	8,40	16	16x2	66,8	0,167	23,50	2 157	KORADO 2015	15	4
28z			8,40	16	16x2	66,8	0,166	23,50	2 114	Vekolux KORADO	15	1
29	201-01	472	7,50	16	16x2	40,7	0,102	23,50	747	KORADO 2015	15	3
29z			7,50	16	16x2	40,7	0,101	23,50	752	Vekolux KORADO	15	1
30	202-01	343	6,50	16	16x2	29,6	0,074	31,50	546	KORADO 2015	15	3
30z			6,50	16	16x2	29,6	0,073	31,50	555	Vekolux KORADO	15	1
31	203-01	295	4,40	16	16x2	25,4	0,064	27,50	342	KORADO HM*P	15	3
31z			4,40	16	16x2	25,4	0,063	27,50	347			
32		1 885	0,50	15	15x1	162,4	0,346	2,50	218			
32z			0,50	15	15x1	162,4	0,344	2,50	221			
33		4 209	3,00	22	22x1	362,6	0,326		223			
33z			3,00	22	22x1	362,6	0,325		232			
34	119-01	936	8,40	16	16x2	80,6	0,202	23,50	3 116	KORADO 2015	15	6
34z			8,40	16	16x2	80,6	0,201	23,50	3 140	Vekolux KORADO	15	1
35	101-01	686	7,50	16	16x2	59,1	0,148	23,50	1 644	KORADO 2015	15	4
35z			7,50	16	16x2	59,1	0,147	23,50	1 599	Vekolux KORADO	15	1
36	102-01	502	6,50	16	16x2	43,2	0,108	31,50	1 152	KORADO 2015	15	3
36z			6,50	16	16x2	43,2	0,108	31,50	1 151	Vekolux KORADO	15	1
37	103-01	338	4,40	16	16x2	29,1	0,073	27,50	444	KORADO HM*P	15	3
37z			4,40	16	16x2	29,1	0,072	27,50	450			
38		2 462	0,50	15	15x1	212,1	0,452	2,50	364			
38z			0,50	15	15x1	212,1	0,450	2,50	369			
39		6 671	5,00	28	28x1	574,7	0,306	3,00	378			
39z			5,00	28	28x1	574,7	0,304	3,00	387			
40		15 739	0,90	35	35x1	949,2	0,448		63			
40z			0,90	35	35x1	949,2	0,446		65			
41	318-01	910	10,50	16	16x2	78,4	0,196	19,50	2 551	KORADO 2015	15	6
41z			10,50	16	16x2	78,4	0,195	19,50	2 580	Vekolux KORADO	15	1
42	314-01	312	9,10	16	16x2	26,9	0,067	27,50	412	KORADO 2015	15	3
42z			9,10	16	16x2	26,9	0,067	27,50	424	Vekolux KORADO	15	1
43	316-01	333	4,60	16	16x2	28,7	0,072	23,50	363	KORADO HM*P	15	3
43z			4,60	16	16x2	28,7	0,071	23,50	369			
44		1 555	3,50	15	15x1	134,0	0,285	4,50	536			
44z			3,50	15	15x1	134,0	0,284	4,50	551			
45	218-01	732	10,50	16	16x2	63,1	0,158	19,50	1 676	KORADO 2015	15	4
45z			10,50	16	16x2	63,1	0,157	19,50	1 597	Vekolux KORADO	15	1
46	214-01	217	9,10	16	16x2	18,7	0,047	27,50	212	KORADO 2015	15	3
46z			9,10	16	16x2	18,7	0,046	27,50	220	Vekolux KORADO	15	1
47	216-01	308	4,60	16	16x2	26,5	0,066	23,50	312	KORADO HM*P	15	3
47z			4,60	16	16x2	26,5	0,066	23,50	318			
48		1 257	0,50	15	15x1	108,3	0,231	2,50	100			
48z			0,50	15	15x1	108,3	0,230	2,50	102			
49		2 812	3,00	18	18x1	242,3	0,341		319			
49z			3,00	18	18x1	242,3	0,339		332			
50	118-01	885	10,50	16	16x2	76,2	0,191	19,50	2 417	KORADO 2015	15	5
50z			10,50	16	16x2	76,2	0,190	19,50	2 445	Vekolux KORADO	15	1
51	114-01	298	9,10	16	16x2	25,7	0,064	27,50	379	KORADO 2015	15	3
51z			9,10	16	16x2	25,7	0,064	27,50	389	Vekolux KORADO	15	1
52	116-01	343	4,60	16	16x2	29,6	0,074	23,50	384	KORADO HM*P	15	3
52z			4,60	16	16x2	29,6	0,073	23,50	390			

53		1 526	0,50	15	15x1	131,5	0,280	2,50	145			
53z			0,50	15	15x1	131,5	0,279	2,50	147			
54		4 338	3,30	22	22x1	373,7	0,336	1,50	342			
54z			3,30	22	22x1	373,7	0,335	1,50	352			
55		20 077	4,10	42	42x1	1 211,0	0,389		176			
55z			4,10	42	42x1	1 211,0	0,387		182			
56	016-01	296	3,90	15	15x1	25,5	0,054	7,00	28	RFV9 *P	15	4
56z			3,90	15	15x1	25,5	0,054	7,00	32	Combi 4	15	4
57	016-02	296	2,50	15	15x1	25,5	0,054	5,00	19	RFV9 *P	15	4
57z			2,50	15	15x1	25,5	0,054	5,00	21	Combi 4	15	4
58		592	2,10	15	15x1	51,0	0,109		27			
58z			2,10	15	15x1	51,0	0,108		25			
59	015-01	251	2,50	15	15x1	21,6	0,046	5,00	15	RFV9 *P	15	4
59z			2,50	15	15x1	21,6	0,046	5,00	17	Combi 4	15	4
60		843	1,30	15	15x1	72,6	0,155		46			2
60z			1,30	15	15x1	72,6	0,154		41			2
61	015-02	251	2,50	15	15x1	21,6	0,046	5,00	15	RFV9 *P	15	4
61z			2,50	15	15x1	21,6	0,046	5,00	17	Combi 4	15	4
62		1 094	1,60	15	15x1	94,3	0,201		89			
62z			1,60	15	15x1	94,3	0,200		93			
63	012-01	390	3,90	15	15x1	33,6	0,072	7,00	42	RFV9 *P	15	5
63z			3,90	15	15x1	33,6	0,071	7,00	47	Combi 4	15	4
64	012-02	390	2,50	15	15x1	33,6	0,072	5,00	29	RFV9 *P	15	5
64z			2,50	15	15x1	33,6	0,071	5,00	31	Combi 4	15	4
65		780	3,50	15	15x1	67,2	0,143		108			
65z			3,50	15	15x1	67,2	0,142		87			
66	014-01	707	2,50	15	15x1	60,9	0,130	5,00	97	RFV9 *P	15	6
66z			2,50	15	15x1	60,9	0,129	5,00	87	Combi 4	15	4
67		1 487	2,50	15	15x1	128,1	0,273		235			
67z			2,50	15	15x1	128,1	0,271		245			
68		2 581	0,50	15	15x1	222,4	0,474		123			
68z			0,50	15	15x1	222,4	0,471		128			
69		22 658	3,20	42	42x1	1 377,9	0,439	1,00	265			
69z			3,20	42	42x1	1 377,9	0,437	1,00	271			

Větev	tw1 °C	$\Delta t$ K	tw2 °C	$\Delta p_{min1}$ Pa	Q W	M <sub>1</sub> kg·h <sup>-1</sup>	V <sub>v</sub> dm <sup>3</sup>
V1	65,0	15,0	50,0	13587	24246	1 377,9	290,8

Celkový výkon Q = 24 246,00 W  
 Celkový hmotnostní průtok M = 1 377,90 kg·h<sup>-1</sup>  
 Celková tlaková ztráta  $\Delta p_{min1}$  = 13587 Pa  
 Celkový vodní objem V = 290,8 dm<sup>3</sup>

## Návrh vyvažovacího ventilu

Byl navržen vyvažovací ventil OVENTROP HYDROCONTROL VTR DN25 pro kontrolu průtoku na větvi k otopným tělesům a případné doregulování otopné soustavy.[16]



Obrázek 51 - Vyvažovací ventil OVENTROP HYDROCONTROL VTR

Větev	$M_1$ $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$	Typ	DN	$N_{pVP}$	$k_v$ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	$\Delta p_{VP}$ Pa	Zdvih %
V1	1 377,9	Hydrocontrol VTR	25	5,60	7,440	3 267	56

## Návrh trojcestného směšovacího ventilu

Byl navržen trojcestný směšovací ventil ESBE VRG 131,  $k_{vs}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , DN25. Tlaková ztráta trojcestného směšovacího ventilu byla navržena na 50% tlakové ztráty okruhu otopných těles pro zajištění dostatečné autority.[17]



Obrázek 52 - Trojcestný směšovací ventil ESBE VRG 131

Objemový průtok	V	1,377 m <sup>3</sup> /h
Tlaková ztráta okruhu otopných těles	$\Delta p$	13587 Pa
Tlaková ztráta trojcestného směšovacího ventilu	$\Delta p_v$	6794 Pa
Průtokový součinitel trojcestného směšovacího ventilu	$k_v$	5,28 m <sup>3</sup> /h
Navrženo DN 25, $k_{vs}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$		

Tabulka 13 - Technické parametry trojcestného směšovacího ventilu ESBE VRG 131

### OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT

Obj. č.	Označení	DN	$K_{vs}^*$	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40
1160 02 00	VRG131	15	0.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40
1160 03 00	VRG131	15	1	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40
1160 04 00	VRG131	15	1.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40
1160 05 00	VRG131	15	2.5	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40
1160 06 00	VRG131	15	4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40
1160 07 00	VRG131	20	2.5	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43
1160 08 00	VRG131	20	4	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43
1160 09 00	VRG131	20	6.3	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43
1160 10 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70
1160 11 00	VRG131	25	10	Rp 1"	41	82	34	52	0.70
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95
1160 13 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	58	116	44	62	1.75
1160 14 00	VRG131	50	40	Rp 2"	62	125	44	62	2.05



## Celková tlaková ztráta větve k otopným tělesům

Celková tlaková ztráta větve k otopným tělesům včetně vyvažovacího ventilu a trojcestného směšovacího ventilu.

$$\Delta p = 13587 + 3267 + 6794 = 23648 \text{ Pa} = 2,4 \text{ m}_{\text{vs}}$$

### B.7.1.2 Dimenzování větve k ohřívači teplé vody

#### Dimenzování větve k ohřívači TV - Teplotní rozdíl 15 K (65/50)

č. ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (Pa)	R.l+Z+ $\Delta p_{\text{pv}}$ (Pa)	$\Delta p_{\text{ois}}$ (Pa)
1	8300	649	12,0	22x1	240	0,684	2880	26,1	8506	11386	11386

#### Hmotnostní průtok:

$$M = Q / (1,163 \cdot \Delta t) \quad (\text{kg/h})$$

#### Tvarovky úseků:

$\Sigma \xi$  - rozdělovač výstup, rozdělovač vstup, zásobník vstup, zásobník výstup, 4x uzavírací kohout, 8x koleno 90°, zpětná klapka DN20, filtr 1400 Pa, ohřívač 1000 Pa

Celková tlaková ztráta větve k ohřívači teplé vody 11386 Pa = 1,2 m<sub>vs</sub>

### B.7.1.3 Dimenzování kotlového okruhu

#### Dimenzování kotlového okruhu (od kotle k anuloidu) - Teplotní rozdíl 15 K (65/50)

č. ú.	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	$\Sigma \xi$ (-)	Z (Pa)	R.l+Z+ $\Delta p_{\text{pv}}$ (Pa)	$\Delta p_{\text{ois}}$ (Pa)
1	25100	1542	8,0	42x1,5	40	0,367	320	8,7	22186	22506	22506

#### Hmotnostní průtok:

$$M = Q / (1,163 \cdot \Delta t) \quad (\text{kg/h})$$

#### Tvarovky úseků:

$\Sigma \xi$  - 4x uzavírací kohout, 4x koleno, zásobník vstup, zásobník výstup, filtr 600 Pa, kotel 21000 Pa

Celková tlaková kotlového okruhu 22506 Pa = 2,3 m<sub>vs</sub>



### B.7.2 Návrh oběhových čerpadel

Základními parametry pro návrh oběhového čerpadla jsou objemový průtok a tlaková ztráta daného okruhu. Oběhová čerpadla jsou charakterizována křivkou, která udává závislost mezi objemovým průtokem a dopravním tlakem oběhového čerpadla. Moderní čerpadla mají široké možnosti regulace a díky tomu dosahují nízké spotřeby elektrické energie. Na větev k otopným tělesům a k zásobníkovému ohřívači teplé vody byla navržena čerpadla Grundfos ALPHA3 a ALPHA2, která disponují funkcí AUTOADAPT, díky které se vždy dovedou přizpůsobit aktuální potřebě otopné soustavy z hlediska objemového průtoku a dopravního tlaku.[15]



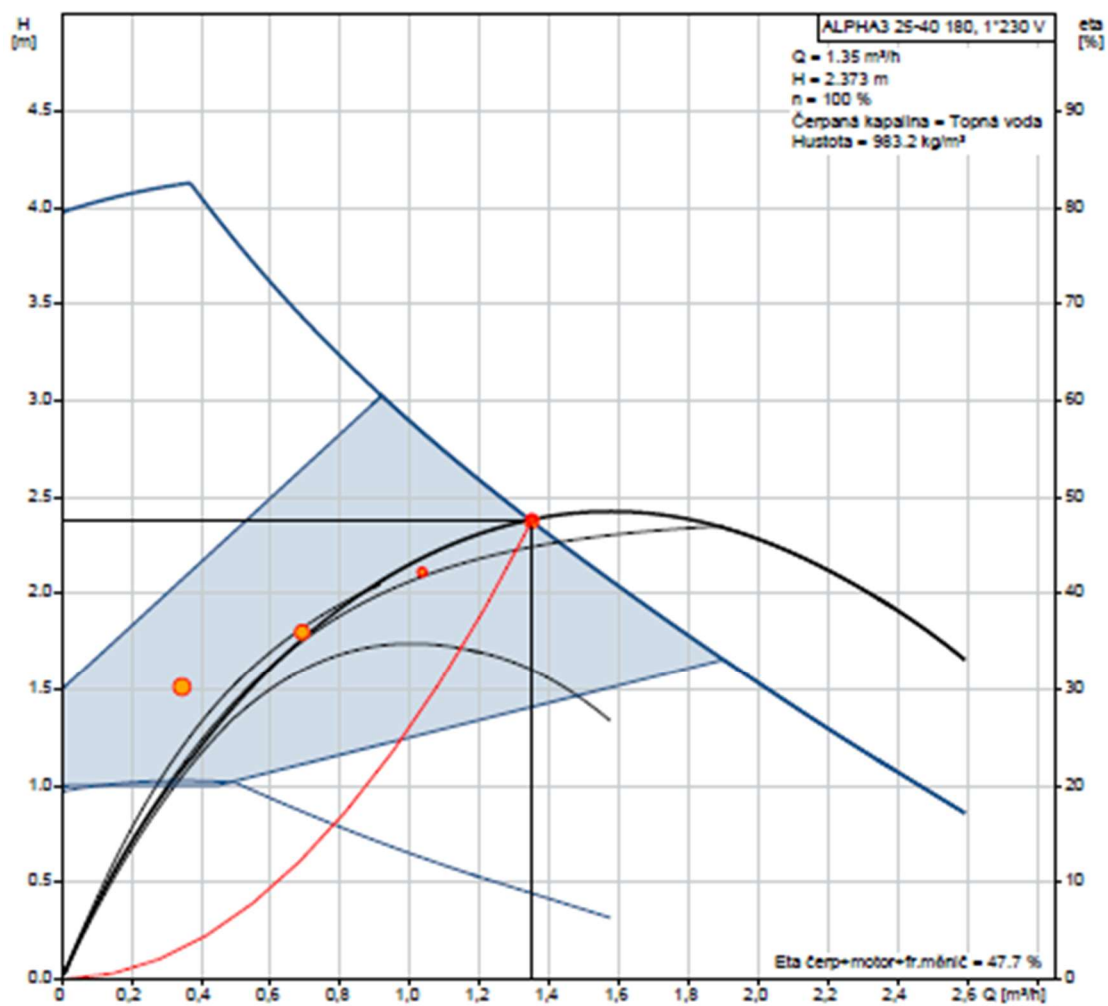
Obrázek 53 - Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA3 s tepelně izolačním pouzdrém

### B.7.2.1 Návrh oběhového čerpadla větve k otopným tělesům

Objemový průtok  $Q = 1,377 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta  $\Delta p = 2,4 \text{ m}_{\text{vs}}$

Navrženo čerpadlo Grundfos ALPHA3 25-40 180.



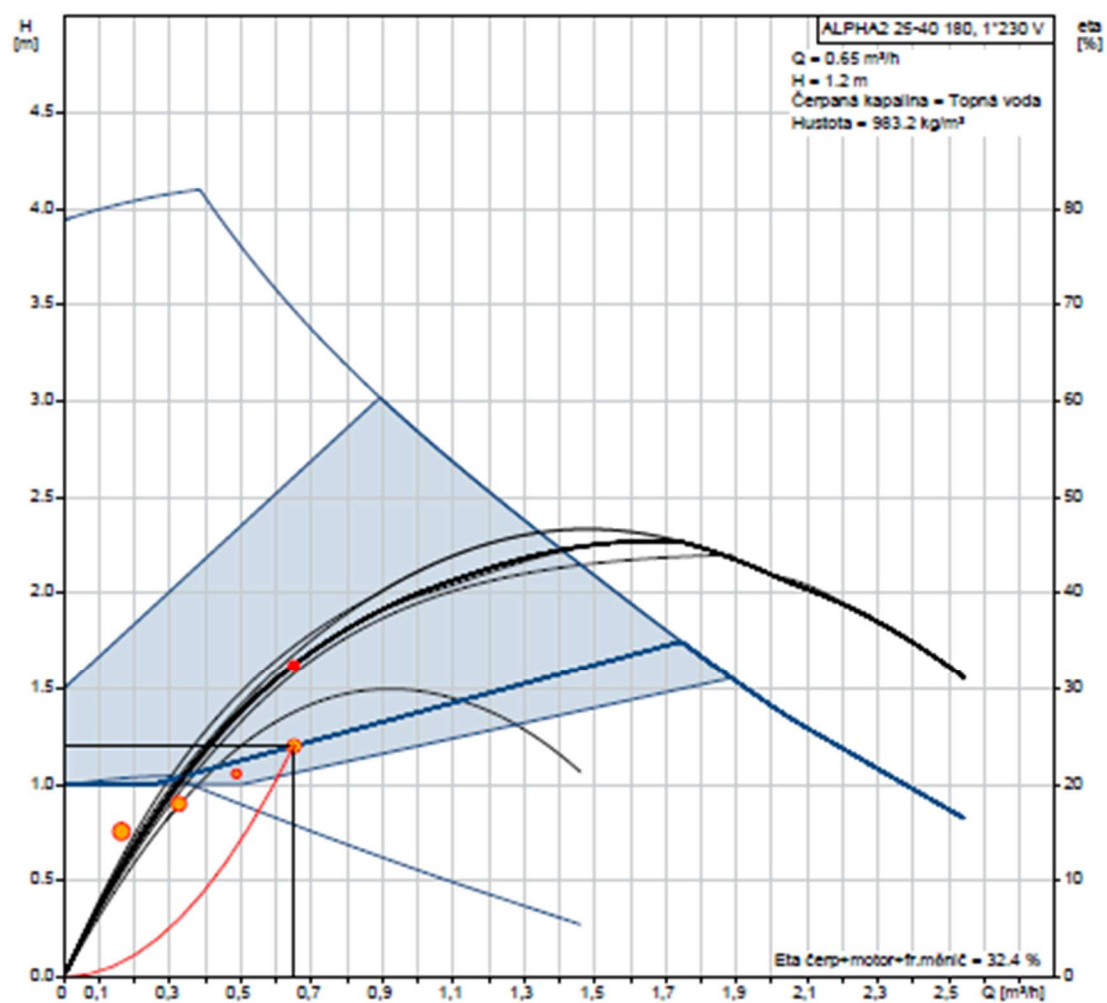
Obrázek 54 - Křivka oběhového čerpadla Grundfos ALPHA3 25-40 180 s vyznačeným pracovním bodem

### B.7.2.2 Návrh oběhového čerpadla větve k zásobníkovému ohřívači teplé vody

Objemový průtok  $Q=0,649 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta  $\Delta p=1,2 \text{ m}_{\text{vs}}$

Navrženo čerpadlo Grundfos ALPHA2 25-40 180.



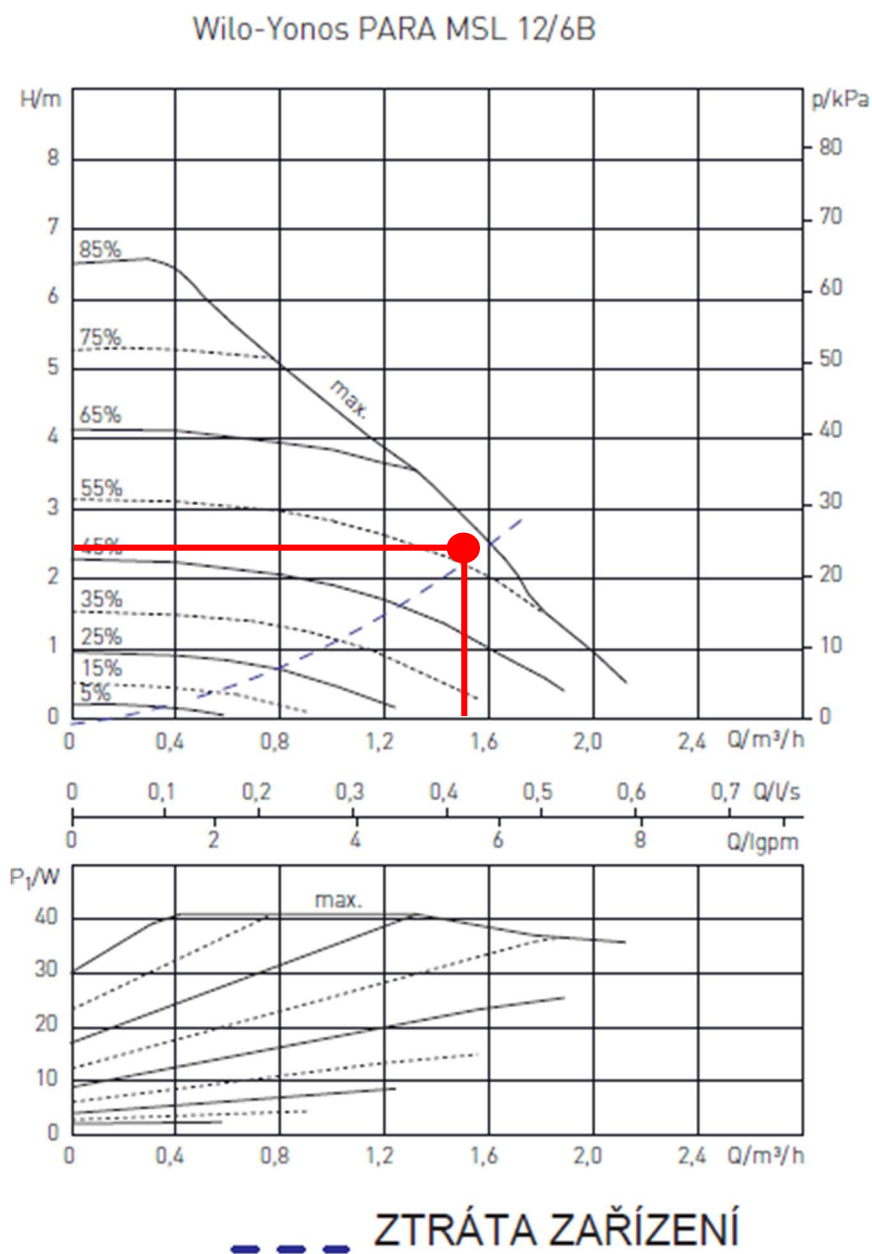
Obrázek 55 - Křivka oběhového čerpadla Grundfos ALPHA2 25-40 180 s vyznačeným pracovním bodem

### B.7.2.3 Posouzení oběhového čerpadla ve zdroji tepla v kotlovém okruhu

Objemový průtok  $Q=1,542 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta  $\Delta p=2,3 \text{ m}_{\text{vs}}$

Ve zdroji tepla je integrováno oběhové čerpadlo Wilo-Yonos PARA MSL 12/6B



Obrázek 56 - Křivka oběhového čerpadla Wilo-Yonos PARA MSL 12/6B s vyznačeným pracovním bodem

Pracovní bod leží pod křivkou oběhového čerpadla a to tudíž vyhovuje.

## B.8 Návrh zabezpečovacího zařízení

Žádná otopná soustava nesmí být uvedena do provozu bez zabezpečovacího zařízení. Mezi zabezpečovací zařízení řadíme expanzní zařízení (expanzní nádoby) a pojistná zařízení (pojistné ventily).

### B.8.1 Návrh expanzního zařízení

Expanzním zařízením rozumíme expanzní nádobu. Expanzní nádoba umožňuje změnu objemu otopné vody v otopné soustavě vlivem změny teploty a s ní související teplotní roztažnosti otopné vody. V moderních systémech se používá uzavřená expanzní nádoba. Její velikost závisí na objemu otopné vody v otopné soustavě, maximální teplotě otopné vody v otopné soustavě a nejnižším a nejvyšším přetlaku v otopné soustavě.

$$V_e = 1,3 * V_o * n$$

$$V_{ep} = \frac{V_e * (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)}$$

$$p_d \geq p_{d,dov}$$

$$p_{d,dov} = 1,1 * h * \rho * g * 10^{-3} + \Delta p_z$$

$$p_{hp} \leq p_{h,dov}$$

$$p_{h,dov} = p_k - h_{MR} * \rho * g * 10^{-3}$$

$$d_p = 10 + 0,6 * Q_p^{0,5}$$

$V_e$  – expanzní objem [ $m^3$ ]

$V_o$  – objem vody v otopné soustavě [ $m^3$ ]

$n$  – koeficient tepelné roztažnosti [ $m^3/m^3$ ]

$V_{ep}$  – objem expanzní nádoby [ $m^3$ ]

$p_{hp}$  – nejvyšší provozní přetlak v otopné soustavě [kPa]

$p_d$  – nejnižší provozní přetlak v otopné soustavě [kPa]

$p_{d,dov}$  – nejnižší dovolený provozní přetlak [kPa]

$h$  – výškový rozdíl mezi nejvyšším bodem otopné soustavy a bodem napojení do expanzní nádoby [m]

$\rho$  – hustota otopné vody [ $kg/m^3$ ]

$\Delta p_z$  – tlaková ztráta otopné soustavy mezi bodem napojení expanzní nádoby a nejvyšším bodem otopné soustavy ve směru proudění [kPa]

$p_{h,dov}$  – nejvyšší dovolený provozní přetlak [kPa]

$p_k$  – minimální konstrukční přetlak jednotlivých prvků otopné soustavy [kPa]

$h_{MR}$  – výška manometrické roviny [m]

$d_p$  – vnitřní průměr expanzního potrubí [mm]

$Q_p$  – pojistný výkon [kW]



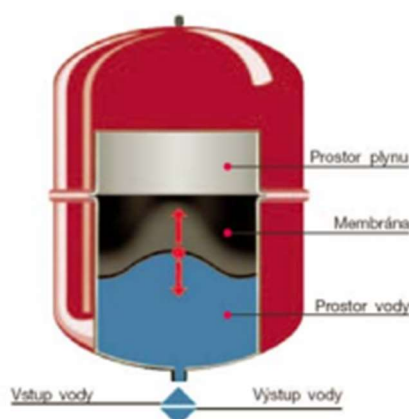
Tabulka 14 - Přibližný objem vody v otopné soustavě

Druh otopné soustavy	Objem vody (l/kW)
S nuceným oběhem s rychlostí >0,6 m/s, plynový kotel s malým objemem, konvektory	4,0
S nuceným oběhem, plynový kotel a malým objemem, trubková otopná tělesa	6,0
S nuceným oběhem, plynový kotel, tělesa panelová	10,0
S nuceným oběhem, kotel litinový nebo ocelový, tělesa článková	12,0
Otopná soustava s přirozeným oběhem, kotel litinový nebo ocelový, tělesa článková	16,0
Podlahové vytápění s průměry potrubí do 20mm	20,0

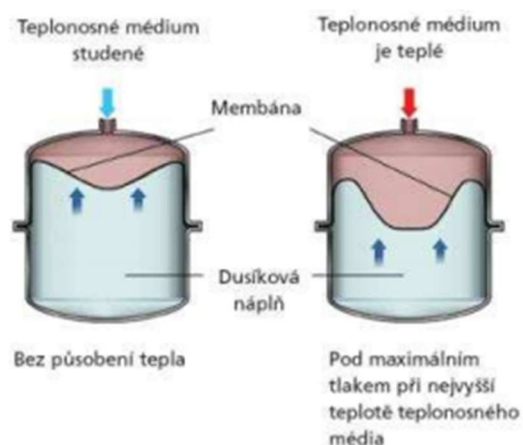
Tabulka 15 - Zvětšení objemu otopné vody na základě zvýšení její teploty

*Zvětšení objemu vody  $n$  pro  $\Delta t_m = t_m - 10^\circ\text{C}$*

$\Delta t_m$	40	60	70	80	90
N	0,012	0,023	0,0295	0,035	0,044



Obrázek 57 - Uzavřená expanzní nádoba




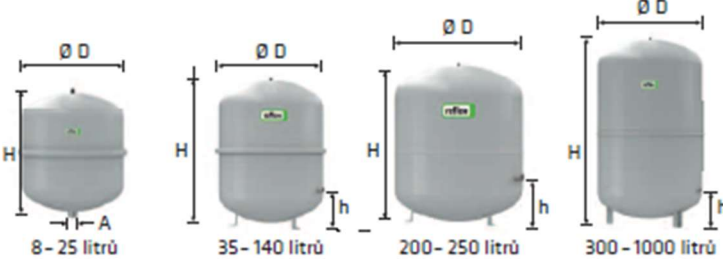
Obrázek 58 - Pohyb membrány v uzavřené expanzní nádobě při změně teploty otopné vody

#### B.8.1.1 Výpočet expanzního zařízení otopné soustavy

Vodní objem otopné soustavy	$V_o$	290,8 dm <sup>3</sup>
Teplota, o kterou je potřeba ohřát otopnou vodu	$\Delta t_m$	55 °C
Koeficient tepelné roztažnosti	$n$	0,018 dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup>
Expanzní objem	$V_e$	6,6 dm <sup>3</sup>
Tlaková ztráta otopné soustavy	$\Delta p_z$	13,6 kPa
Rozdíl mezi nejvyšším bodem otopné soustavy a nulovým bodem	$h$	9,0 m
Nejnižší dovolený provozní přetlak	$p_{ddov}$	110,7 kPa
Nejnižší provozní přetlak v otopné soustavě	$p_d$	120,0 kPa
Minimální konstrukční přetlak - zdroj tepla	$p_k$	300,0 kPa
Nejvyšší dovolený provozní přetlak	$p_{hdov}$	290,2 kPa
Nejvyšší provozní přetlak v otopné soustavě	$p_{hp}$	250,0 kPa
Objem expanzní nádoby	$V_{ep}$	17,8 dm <sup>3</sup>
Pojistný výkon	$Q_p$	25,1 kW
Průměr expanzního potrubí	$d_p$	13,0 mm

Navržena expanzní nádoba Reflex NG 18/6 o objemu 18 litrů.[16]  
Navrženo expanzní potrubí z mědi 18x1,0 o vnitřním průměru 16 mm.

Tabulka 16 - Technické parametry expanzních nádob Reflex NG

Reflex NG, N										
<ul style="list-style-type: none"> <li>pro uzavřené soustavy topení a chlazení</li> <li>závitové připojení</li> <li>od 35 litrů stojaté provedení</li> <li>membrána podle DIN EN 13831</li> <li>přípustná teplota 70 °C</li> <li>koncentrace glykolu max 30 %</li> <li>schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG</li> </ul>										
										
										
6 bar	Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
	6 bar/120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
6 bar	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
6 bar	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

\* V<sub>n</sub> jmenovitý objem v litrech / tlak

\* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C

### B.8.1.1 Výpočet expanzního zařízení na přívodu studené vody do ohřívače.

Pro návrh byl použit návrhový program firmy Reflex.

Navržena expanzní nádoba Reflex Refix DD33/10 o objemu 33 litrů.

Tabulka 17 - Technické parametry expanzních nádob Reflex Refix DD

## Reflex DD

- pro pitnou vodu, zvyšování tlaku a soustavy ohřevu vody podle DIN 1988, připojení v nerez
- průtočná s high-flow armaturou
- membrána podle DIN EN 13831, DIN 4807 T5, KTW-C a W 270
- konstruováno podle DIN 4807 T5, DIN DVGW reg. číslo NW-0411AT2534
- schváleno podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG
- vnitřní a vnější nátěr podle KTW-A
- kombinace s průtočnou armaturou Flowjet možná
- 33 litrů s upevňovacími úchyty
- předtlak 4 bar

10 bar

Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	D	H	A
10 bar/70 °C	zelená	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	
DD 2/10 <sup>1)</sup>	7381500	-	288	1,0	132	269	G 3/4
DD 8/10	7308000	7307700	96	1,7	206	330	G 3/4
DD 12/10	7308200	7307800	72	2,0	280	318	G 3/4
DD 18/10	7308300	7307900	56	2,5	280	387	G 3/4
DD 25/10	7308400	7380400	42	3,3	280	507	G 3/4
DD 33/10	7380700	7380800	24	5,8	354	468	G 3/4

25 bar

Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	D	H	A
25 bar/70 °C	zelená	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	
DD 8/25	7290200	7290300	60	3,2	206	336	G 3/4

<sup>1)</sup> V, jmenovitý objem v litrech / tlak <sup>2)</sup> Dodávka bez T-kusu

<sup>1)</sup> V<sub>1</sub> jmenovitý objem v litrech / tlak <sup>2)</sup> Dodávka bez T-kusu

### B.8.2 Návrh pojistného zařízení

Pojistným zařízením rozumíme pojistný ventil. Pojistný ventil zabraňuje překročení nejvyššího provozního přetlaku v otopné soustavě tím, že se otevře, vypustí určité množství otopné vody a tím se sníží tlak v otopné soustavě. Nejdůležitějšími parametry pojistného ventilu jsou jeho otevírací přetlak a průřez sedla.

$$A_o = \frac{Q_p}{\alpha_v * K}$$

$$d_i = 2 * \sqrt{\frac{A_o}{\pi}}$$

$$d_o = a * d_i$$

$$d_p = 15 + 1,4 * \sqrt{Q_p}$$

$A_o$  – průřez sedla pojistného ventilu [mm<sup>2</sup>]

$Q_p$  – pojistný výkon [kW]

$\alpha_v$  – výtokový součinitel pojistného ventilu [-]

$K$  – konstanta závislá na stavu syté vodní páry při otevíracím přetlaku [kW/mm<sup>2</sup>]

$d_i$  – ideální průměr sedla pojistného ventilu [mm]

$d_o$  – skutečný průměr sedla pojistného ventilu [mm]

$a$  – součinitel zvětšení sedla [-]

$d_p$  – vnitřní průměr pojistného potrubí [mm]



Obrázek 59 - Pojistný ventil



Tabulka 18 - Výtokový součinitel pojistného ventilu

Typové ozna- čení	Zaručený výtokový součinitel $\alpha_v$ [ - ]
1/2" × 1/2"	0,540
1/2" × 3/4"	0,540
3/4" × 3/4"	0,580
3/4" × 1"	0,580
1" × 1 1/4"	0,684
1 1/4" × 1 1/2"	0,693
1 1/2" × 2"	0,549
2" × 2 1/2"	0,576

Tabulka 19 - Závislost konstanty syté vodní páry na otevíracím přetlaku pojistného ventilu

p [kPa]	K [kW/mm <sup>2</sup> ]
180	0,91
200	0,97
250	1,12
300	1,26
350	1,41

Tabulka 20 - Součinitel zvětšení sedla

Výtokový součinitel $\alpha_v$	0,08	0,1	0,14	0,2	0,28	0,4	0,56	0,8
Součinitel zvětšení sedla a	3,54	3,16	2,67	2,24	1,89	1,58	1,34	1,12

### B.8.2.1 Výpočet pojistného zařízení

Pojistný výkon	$Q_p$	25,1 kW
Výtokový součinitel pojistného ventilu	$\alpha_v$	0,54 -
Konstanta závislá na stavu syté vodní páry	K	1,12 kW/mm <sup>2</sup>
Průřez sedla pojistného ventilu	$A_o$	41,5 mm <sup>2</sup>
Ideální průměr sedla pojistného ventilu	$d_i$	7,3 mm
Součinitel zvětšení sedla	a	1,34 -
Skutečný průměr sedla pojistného ventilu	$d_o$	9,7 mm
Vnitřní průměr pojistného potrubí	$d_p$	22,0 mm

Navržen pojistný ventil DUCO DN15, průřez sedla 177 mm<sup>2</sup>, otevírací přetlak 250 kPa.[17]

Navrženo expanzní potrubí z mědi 28x1,5 o vnitřním průměru 25 mm.

Tabulka 21 - Technické parametry pojistných ventilů DUCO

Typové označení	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm <sup>2</sup> ]	Zaručený výtokový součinitel $\alpha_w$ [-]	Otevírací tlak $p_o$ [kPa] Při $p_o$ do 300 kPa tolerance $\pm 10$ % Při $p_o$ nad 300 kPa tolerance $\pm 30$ kPa
<b>Pro topení:</b>				
1/2" × 1/2"	15	177	0,540	200; 250; 300; 600; 800
1/2" × 3/4"	15	177	0,540	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
3/4" × 3/4"	20	177	0,580	200; 250; 300; 600; 800
3/4" × 1"	20	177	0,580	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1" × 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1 1/4" × 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1 1/2" × 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
2" × 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 900; 1000
1/2" × 3/4" M	15	177	0,540	250
F 32 × 40	32	804	0,650	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000
F 40 × 50	40	1017	0,660	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000
F 50 × 65	50	1520	0,660	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000
F 65 × 80	65	2042	0,610	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000

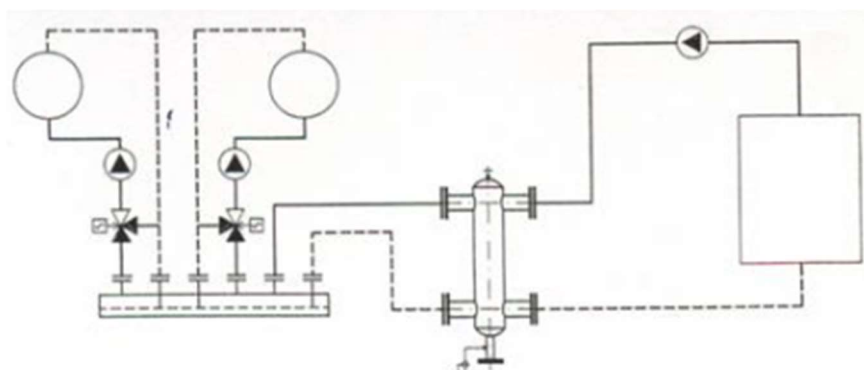
## B.9 Návrh výše nespecifikovaných zařízení

### B.9.1 Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků (anuloid)

Základním úkolem hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků je oddělit kotlový okruh od jednotlivých okruhů pro otopná tělesa, přípravu teplé vody, případně VZT či technologii. Díky tomuto hydraulickému oddělení se nepřenáší dynamický tlak z kotlových čerpadel do sekundárního okruhu (otopná tělesa, příprava teplé vody, VZT) a ta se tak vzájemně neovlivňují a je zajištěna hydraulická stabilita otopné soustavy. Hlavním parametrem pro návrh anuloidu je objemový průtok otopné vody kotlovým okruhem. Na základě tohoto objemového průtoku se určí typ a průměr anuloidu.



Obrázek 60 - Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků



Obrázek 61 - Příklad otopné soustavy s anuloidem

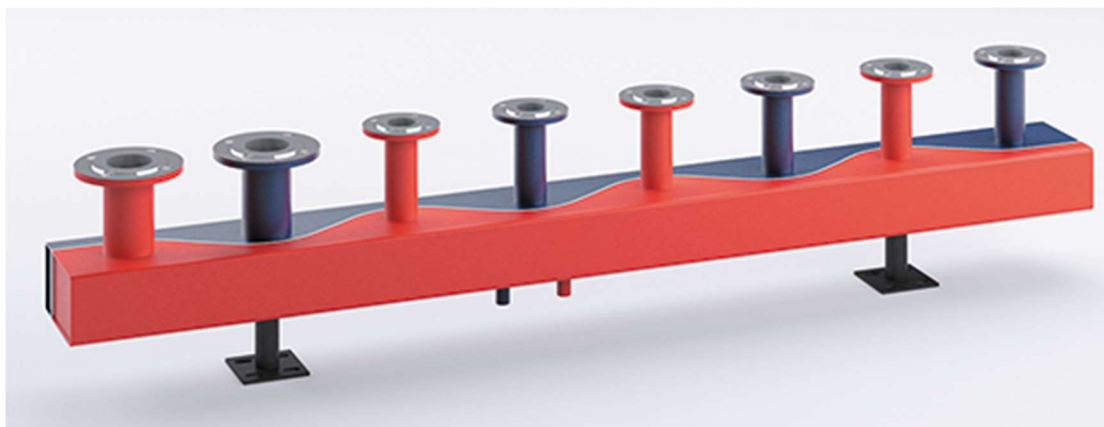
Maximální průtok =  $1,38 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow$  Navržen anuloid od firmy ETL typ 24B pro maximální průtok  $1,8 \text{ m}^3/\text{h}$ , průměr 89 mm.[18]

Tabulka 22 - Technické parametry anuloidů od firmy ETL

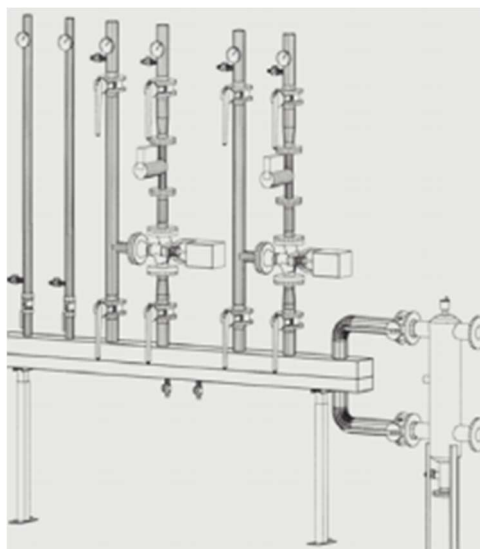
TYP HVDT	MAX. PRŮTOK ( $\text{m}^3/\text{hod}$ )	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
VIa	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

### B.9.2 Návrh kombinovaného rozdělovače a sběrače

Kombinovaný rozdělovač a sběrač zajišťuje rozdělení otopné vody do jednotlivých okruhů (otopná tělesa, příprava teplé vody, VZT). Hlavním parametrem pro návrh kombinovaného rozdělovače a sběrače je objemový průtok otopné vody do něj. Na základě tohoto objemového průtoku se určí modul kombinovaného rozdělovače a sběrače. Dále je důležité správně určit rozestupy mezi přívodním a vratným potrubím na základě dimenze potrubí.



Obrázek 62 - Kombinovaný rozdělovač a sběrač



Obrázek 63 - Napojení jednotlivých větví na kombinovaný rozdělovač a sběrač

Maximální průtok=1,38 m<sup>3</sup>/h => Navržen kombinovaný rozdělovač a sběrač od firmy ETL modul 80 pro maximální průtok 6,0 m<sup>3</sup>/h délky 1450 mm.[19]

Tabulka 23 - Technické parametry kombinovaných rozdělovačů a sběračů od firmy ETL

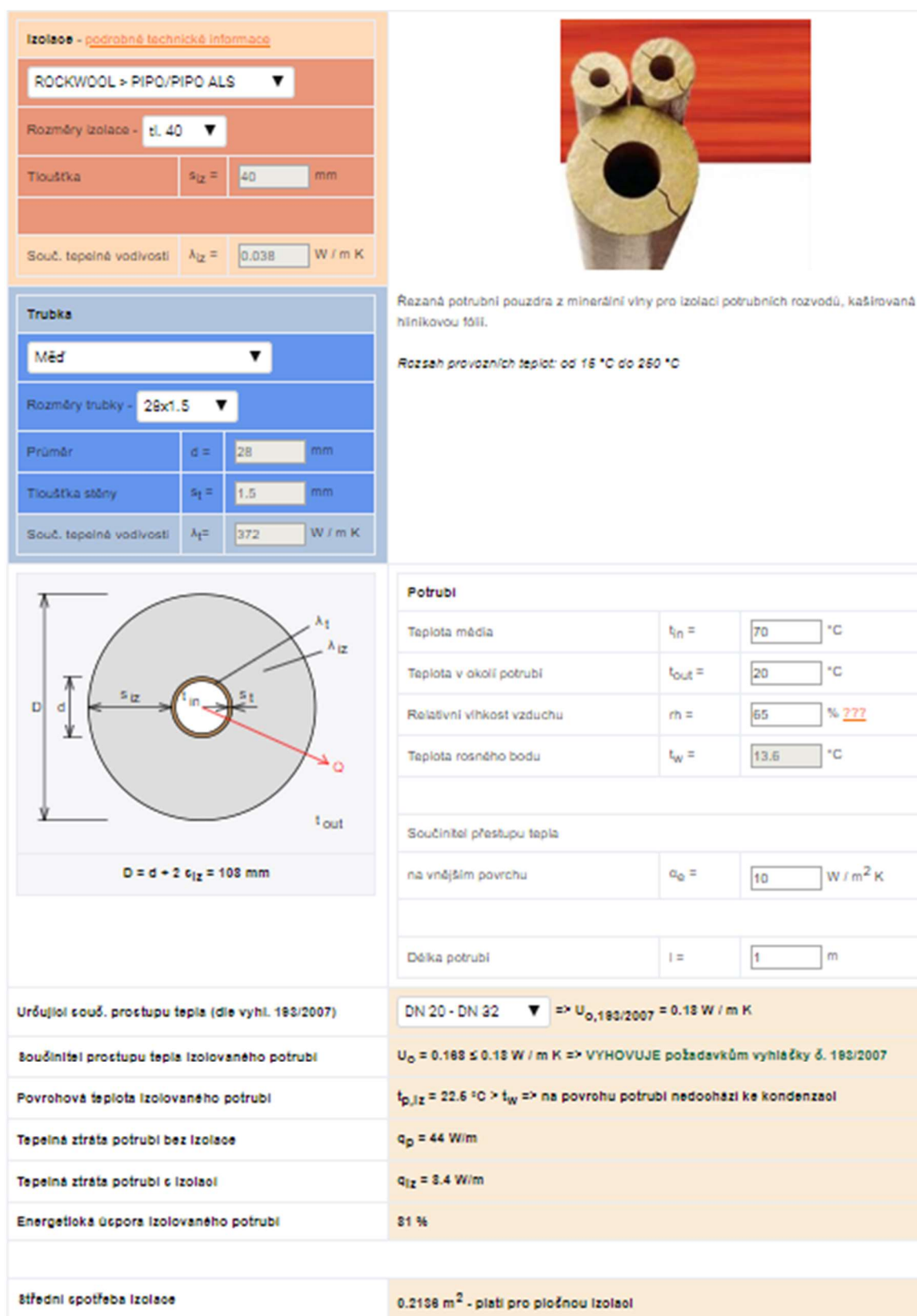
Q <sub>max</sub> - [m <sup>3</sup> /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S <sub>p</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

### B.9.3 Návrh tepelných izolací potrubí

Tepelné izolace chrání potrubí před nadměrnými tepelnými ztrátami. Tloušťka tepelné izolace se navrhuje tak, aby součinitel prostupu tepla vyhovoval vyhlášce č. 193/2007. Pro návrh tepelné izolace byl použit návrhový program na stránkách [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz). Byla navržena tepelná izolace ROCKWOOL PIPO.[20]

Potrubí	Tloušťka izolací (mm)
<b>Měděné</b>	
15x1	25
18x1	30
22x1	30
28x1,5	40
35x1,5	40
42x1,5	40





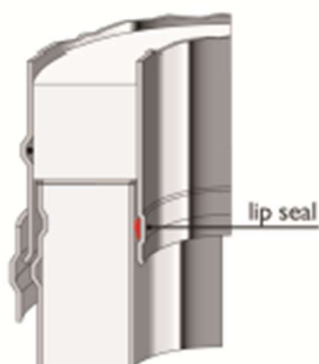
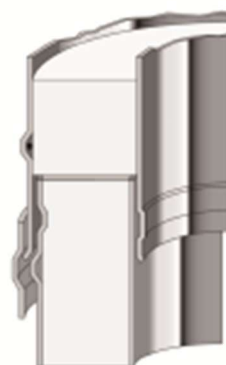
Obrázek 64 - Návrh tepelné izolace za pomoci návrhového programu na stránkách [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

## B.9.4 Návrh komínového tělesa

Byl navržen třívrstvý nerezový komín od firmy Schiedel typ ICS 25, vnitřní průměr 80 mm, vnější průměr 130 mm.[21]

<b>Charakteristika:</b>	Třísložkový komínový systém, pro všechny druhy běžných spotřebičů na plyn, topný olej a dřevo
<b>Instalace:</b>	V interiéru a nebo exteriéru budov.
<b>Palivo:</b>	Plyn, topný olej, pevné palivo
<b>Teplotní třída:</b>	$\leq 450\text{ °C}$ ( $\leq 200\text{ °C}$ v přetlaku)
<b>Odolnost při vyhoření:</b>	Ano
<b>Provoz:</b>	Podtlak ( $N1 \leq 40\text{ Pa}$ ) Přetlak ( $P1 \leq 200\text{ Pa}$ ) S těsněním - pro plyn silikon - pro topný olej viton Suchý (plyn, olej, pevné palivo) mokry (plyn, olej)
<b>Materiál vnitřní vložky:</b>	1.4404 (316L)
<b>Materiál pláště:</b>	1.4301 (304)
<b>Vnější vzhled:</b>	- lesk (standard) - matný lesk - broušený - pomědění - barveno dle RAL
<b>Tepečná izolace:</b>	Superwool Plus ( $\varnothing 80 - \varnothing 700$ ) Minerální izolace ( $\varnothing 80 - \varnothing 250$ )*
<b>Objemová hmotnost izolace:</b>	Superwool Plus $96\text{ kg/m}^3$ Minerální izolace $170\text{ kg/m}^3$
<b>Tepečný odpor:</b>	$0,37\text{ m}^2\text{K/W}$ při $200\text{ °C}$ a $\varnothing 200\text{ mm}$
<b>Střední drsnost vložky:</b>	1,0 mm dle ČSN EN 13384-1
<b>Výška nad poslední podporou:</b>	- 3,0 m ( $\varnothing 80 - \varnothing 400$ ) - 2,0 m ( $\varnothing 450 - \varnothing 700$ )
<b>Vzdálenost mezi boč-ním podepřením</b>	- 4,0 m ( $\varnothing 80 - \varnothing 300$ ) - 3,0 m ( $\varnothing 350 - \varnothing 700$ )

\*pro vybrané státy



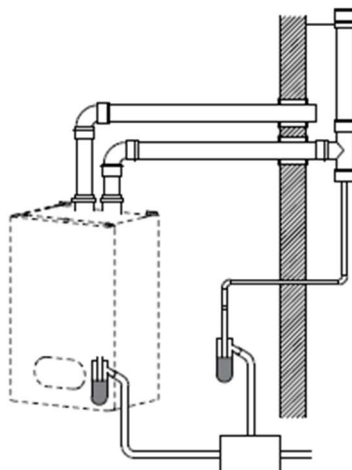
Rozsah průměrů:

<b>Vnitřní průměr:</b>	80	100	130	150	180	200	230	250	300	350	400	450	500	600	700
<b>Vnější průměr:</b>	130	150	180	200	230	250	280	300	350	400	450	500	550	650	750
<b>Síla vnitřní vložky:</b>		0,5 mm (1,0 mm volitelný)										0,6 mm (1,0 mm volitelný)			
<b>Síla vnějšího pláště:</b>		0,5 mm								0,6 mm				0,7 mm	
<b>Hmotnost (kg/m):</b>	3,5	4,2	5,2	5,8	6,8	7,5	8,5	9,2	11,7	13,5	16,3	18,2	20,2	25,7	29,7

Obrázek 65 - Technické parametry komínu Schiedel ICS 25

### B.9.5 Návrh odkouření a přívodu spalovacího vzduchu

Odkouření a přívod spalovacího vzduchu budou provedeny každé samostatným potrubím. Odkouření zaústíje do komínového tělesa a přívod spalovacího vzduchu je navržen z fasády a bude opatřen mřížkou. Bylo navrženo potrubí z polypropylenu 2x $\phi$ 80 od firmy PROTHERM.[22]



Obrázek 66 - Odkouření do komína a přívod spalovacího vzduchu z fasády

### B.9.6 Návrh bytových rozdělovačů

V jednotlivých bytech byly navrženy rozdělovače, které rozvádí otopnou vodu k jednotlivým otopným tělesům. Byly navrženy rozdělovače od firmy REHAU typ HKV-D z nerezové oceli. Počet vývodů na jednotlivých rozdělovačích odpovídá počtu otopných těles v jednotlivých bytech. Detail bytového rozdělovače viz samostatný výkres.[23]



Obrázek 67 - Bytový rozdělovač REHAU HKV-D osazený v montážní skříni

### B.9.7 Návrh měřičů tepla

Měřiče tepla budou sloužit v jednotlivých bytech k měření množství odebraného tepla bytu. Budou se skládat z měřiče tepla na přívodu do rozdělovače, který bude propojen s kulovým kohoutem s jímkou pro měření teploty otopné vody na vratném potrubí z rozdělovače. Byly navrženy měřiče tepla od firmy ENBRA typ SHARKY 775 DN15.



Obrázek 68 - Měřič tepla SHARKY 775

Tabulka 24 - Technické specifikace měřiče tepla SHARKY 775

			Sharky 775									
Jmenovitá světlost	DN	mm	15	15	20	25	25	40	50	65	80	100
Jmenovitý průtok	q <sub>p</sub>	m <sup>3</sup> /h	0,6	1,5	2,5	3,5	6	10	15	25	40	60/100
Stavební délka		mm	110	110	130	260	260	300	270	300	300	360
Závít		inch	¾	¾	1	5/4	5/4	2	příruba	příruba	příruba	příruba
Rozběhový průtok		l/h	1	2,5	4	7	7	20	40	50	80	120
Maximální průtok		m <sup>3</sup> /h	1,2	3	5	7	12	20	30	50	80	120
PN		bar	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Max. teplota (měřič tepla)		°C	130	130	130	150	150	150	150	150	150	150

### B.9.8 Návrh filtrů

Filtr slouží k zachytávání nečistot v otopné soustavě a tím k ochraně oběhových čerpadel před poškozením. Byly navrženy filtry od firmy Giacomini typ R74A. Dimenze filtrů dle dimenze potrubí.[24]



Obrázek 69 - Filtr Giacomini R74A

### B.9.9 Návrh zpětných klapek

Zpětná klapka brání zpětnému toku otopné vody v otopné soustavě. Byly navrženy zpětné klapky od firmy Giacomini typ N5. Dimenze zpětných klapek dle dimenze potrubí.[25]



Obrázek 70 - Zpětná klapka Giacomini N5



### B.9.10 Návrh kulových kohoutů a vypouštěcích kulových kohoutů

Kulový kohout slouží k uzavírání průtoku v otopné soustavě. Vypouštěcí kulový kohout slouží k vypouštění a napouštění otopné vody do otopné soustavy a případně i k doplňování otopné vody do otopné soustavy. Byly navrženy kulové kohouty Giacomini R250D a vypouštěcí kulové kohouty Giacomini R608D. Dimenze kulových kohoutů dle dimenze potrubí a dimenze vypouštěcích kulových kohoutů DN15.[26]



Obrázek 71 - Kulový kohout Giacomini R250D



Obrázek 72 - Vypouštěcí kulový kohout Giacomini R608D

### B.9.11 Návrh automatických odvzdušňovacích ventilů

Automatický odvzdušňovací ventil zajišťuje, aby se v otopné soustavě nenacházel vzduch, který by měl negativní vliv na funkčnost otopné soustavy. Byly navrženy automatické odvzdušňovací ventily od firmy Giacomini typ R88.[27]



Obrázek 73 - Automatický odvzdušňovací ventil Giacomini R88

### B.9.12 Návrh teploměrů a tlakoměrů

Teploměry a tlakoměry slouží při provozu ke sledování aktuálního stavu otopné soustavy a lze s jejich pomocí zjistit závady v otopné soustavě, např. zanesený filtr, problém s oběhovým čerpadlem, nedostatečná teplota otopné vody. Byly navrženy teploměry a tlakoměry od firmy Giacomini. Teploměr typ R225I a tlakoměr typ R540I.[28]



Obrázek 74 - Teploměr Giacomini typ R540I



Obrázek 75 - Tlakoměr Giacomini typ R225I

### B.9.13 Návrh doplňování otopné vody

Pokud v otopné soustavě dojde k poklesu tlaku, tak to doplňovací zařízení zaznamená a automaticky doplní potřebné množství otopné vody. Bylo navrženo automatické doplňovací zařízení od firmy Aquaproduct typ NK300TCA s integrovaným potrubním oddělovačem.[29]



Obrázek 76 - Automatické doplňovací zařízení

Tabulka 25 - Technické parametry typů automatického doplňování otopné vody od firmy Aquaproduct

Obj.č.	Označení	Popis
15.1.1.3	NK300T	bez potrubního oddělovače
15.1.2.3	NK300TCA	vč. <b>potrubního oddělovače CA</b> pro bezpečné oddělení řádu pitné vody od kapaliny rizikové tř. 3, což je mj. oběhová voda ÚT upravená demineralizací nebo změkčením
15.1.3.3	NK300TBA	vč. <b>potrubního oddělovače BA</b> pro bezpečné oddělení řádu pitné vody od kapaliny rizikové tř. 4, což je mj. oběhová voda ÚT upravená inhibitory koroze nebo biocidy

Technická data		NK300T	NK300TCA	NK300TBA
Výkon doplňování	m <sup>3</sup> /h	0,8	0,8	0,8
Provozní tlak-vstupní strana	bar	0,1 - 6	0,1 - 6	0,1 - 6
Provozní tlak-tlak soustavy	bar	1 - 4	1 - 4	1 - 4
Prov. teplota -vstupní strana	°C	5 - 30	5 - 30	5 - 30
Prov. teplota-výstupní strana	°C	5 - 65	5 - 65	5 - 65
Elektrické napětí	V/Hz/W	230 / 50/12	230 / 50/12	230 / 50/12
Elektrické krytí		IP54 podle EN60529	IP54 podle EN60529	IP54 podle EN60529
Kontakt alarmu bezpotenciál.		24V / 2A max.	24V / 2A max.	24V / 2A max.
Servisní rozhraní		Mini USB port	Mini USB port	Mini USB port
Relativní vlhkost vzduchu	%	80	80	80
Připojení -vstup a výstup	G	Vnější závit ½"	Vnější závit ½"	Vnější závit ½"
Šířka × hloubka × výška	mm	421 × 115 × 143	563 × 115 × 143	616 × 115 × 218
Hmotnost	kg	1,8	2,3	3,3
Objednací číslo		15.1.1.3	15.1.2.3	15.1.3.3

### B.9.14 Návrh neutralizace kondenzátu

Kondenzát z plynového kondenzačního kotle je kyselé a neměl by být volně vypouštěn do kanalizace. Z tohoto důvodu je nutný návrh neutralizačního boxu kondenzátu. Byl navržen neutralizační box od firmy Deto Brno typ NB 100.[30]



Obrázek 77 - Neutralizační box kondenzátu

Tabulka 26 - Technické parametry neutralizačních boxů od firmy Deto Brno

Technické údaje	NB 100	NB 150	NB 250
Rozměry (AxBxC) v mm	300x400x230	500x1000x300	700x1400x400
Jmenovitý výkon (l/hod)	90	200	500
Výkon kotelný	do 500kW	do 1500kW	do 3500kW
Připojovací výška vstup/výstup D (mm)	150/150	200/200	300/300
Připojení PPR D vstupní/výstupní	25/25	40/40	40/40
Hmotnost náplně v kg (bez vody)	20	130	310
Objednací číslo	09500100	09500150	09500250

## B.10 Roční potřeba tepla a paliva

### B.10.1 Roční potřeba tepla

Roční potřeba tepla nám udává, kolik tepla v kWh nebo GJ spotřebujeme na vytápění a ohřev teplé vody za rok.

$$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r}$$

$$Q_{VYT,r} = \frac{24 * \varepsilon * Q_c * d * (t_{is} - t_{es})}{\eta_o * \eta_r * (t_{is} - t_e)}$$

$$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} * d + \frac{0,8 * Q_{TUV,d} * (t_2 - t_{svl}) * (N - d)}{t_2 - t_{svz}}$$

$Q_r$  - Potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody za rok [kWh]

$Q_{VYT,r}$  - Potřeba tepla na vytápění za rok [kWh]

$Q_{TUV,r}$  - Potřeba tepla pro ohřev teplé vody za rok [kWh]

$\varepsilon$  - Opravný součinitel zohledňující nesoučasnost [-]

$Q_c$  - Tepelné ztráty objektu [kW]

$d$  - počet dnů v otopném období [-]

$t_{is}$  - průměrná vnitřní výpočtová teplota [°C]

$t_{es}$  - průměrná teplota během otopného období [°C]

$\eta_o$  - účinnost obsluhy a možnost regulace otopné soustavy [-]

$\eta_r$  - účinnost rozvodu vytápění [-]

$t_e$  - výpočtová venkovní teplota [°C]

$Q_{TUV,d}$  - denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody [kWh]

$t_2$  - teplota, na kterou ohříváme teplou vodu [°C]

$t_{svl}$  - teplota studené vody v létě [°C]

$N$  - počet dní v roce [-]

$t_{svz}$  - teplota studené vody v zimě [°C]



### B.10.1.1 Výpočet roční potřeby tepla

Pro výpočet byl použit výpočtový program dostupný na stránkách [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz). [31]

**Lokalita** (Tabulka) ☐  $t_{em} = 12\text{ °C}$  ☒  $t_{em} = 13\text{ °C}$  ☐  $t_{em} = 15\text{ °C}$  ???

Město  Délka topného období  $d =$   [dny]

Venkovní výpočtová teplota  $t_e =$   °C Prům. teplota během otopného období  $t_{es} =$   °C

---

☒ **Vytápění**

Tepelná ztráta objektu  $Q_c =$   kW

Průměrná vnitřní výpočtová teplota  $t_{is} =$   °C ???

Vytápěcí denostupně  
 $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3182\text{ K.dny}$

Opravné součinitele a účinnosti systému

$e_i =$   ???  $\eta_o =$   ???

$e_t =$   ???  $\eta_r =$   ???

$e_d =$   ???

Opravný součinitel  $\varepsilon$  ???

☒  $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$

☐  $\varepsilon =$

$$Q_{WTr} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$$

174.8 GJ/rok

$Q_{WTr} =$   MWh/rok

☒ **Ohřev teplé vody**

$t_1 =$   °C ???  $\rho =$   kg/m<sup>3</sup> ???

$t_2 =$   °C ???  $c =$   J/kgK ???

$V_{2p} =$   m<sup>3</sup>/den ???

Koeficient energetických ztrát systému  $z =$   ???

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 193.1\text{ kWh}$$

Teplota studené vody v létě  $t_{svl} =$   °C

Teplota studené vody v zimě  $t_{svz} =$   °C

Počet pracovních dní soustavy v roce  $N =$   [dny]

$$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

$Q_{TUV,r} =$   GJ/rok  
 MWh/rok

---

**Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody**

$Q_r = Q_{WTr} + Q_{TUV,r} =$   GJ/rok  
 MWh/rok

Obrázek 78 - Výpočet roční potřeby tepla

Celková roční potřeba tepla je 108,6 MWh za rok = 391 GJ za rok.

### **B.10.2 Roční potřeba paliva**

Roční potřeba paliva závisí na roční potřebě tepla a výhřevnosti paliva.

$$P = \frac{Q_r}{H}$$

P – Potřeba paliva [m<sup>3</sup>]

Q<sub>r</sub> - Potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody za rok [MJ]

H – Výhřevnost paliva [MJ/m<sup>3</sup>]

#### **B.10.2.1 Roční potřeba paliva**

Pro výpočet je uvažován zemní plyn o výhřevnosti 33,48 MJ/m<sup>3</sup>

$$P = \frac{391}{33,48} = 11678,6 \text{ m}^3$$

Celková roční potřeba paliva je 11678,6 m<sup>3</sup>.

## **C. PROJEKT**

## C.1 Technická zpráva

### C.1.1 Úvod

Řešeným objektem je bytový dům, který se nachází ve městě Kyjov. Dům má tři nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. V 1.PP se nachází 9 sklepních kójí, dílna, technická místnost, kočárkárna a sušárna. V 1.NP se nacházejí 3 bytové jednotky skládající se z pokojů, kuchyně, koupelny a samostatného WC. 2.NP a 3.NP je totožné s 1.NP.

Svislé obvodové konstrukce jsou v 1.PP provedeny z plných pálených cihel se zateplením z extrudovaného polystyrenu, v nadzemních podlažích jsou provedeny z děrovaných cihelných tvarovek se zateplením z pěnového polystyrenu. Střecha je plochá ze železobetonu se zateplením z pěnového polystyrenu. Podlaha prvního podzemního a prvního nadzemního podlaží je z betonové mazaniny a škváry. Okna jsou plastová s izolačními trojskly.

Budova bude vytápěna plynovým kondenzačním kotlem. Systém rozvodu potrubí je řešen jako uzavřená dvoutrubková soustava s nuceným oběhem otopné vody. Teplotní spád otopné vody je 65/50°C. V obytných místnostech v nadzemních podlažích jsou navržena otopná tělesa RADIK VK, v koupelnách jsou navržena otopná tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC-M a v suterénu jsou navržena otopná tělesa RADIK KLASIK. Otopná voda bude přiváděna z technické místnosti do jednotlivých bytů, ve kterých budou umístěny rozdělovače a z nich bude otopná voda přiváděna k otopným tělesům. Teplá voda bude připravována v zásobníkovém ohřívači.

### C.1.2 Podklady

Podkladem pro zpracování této projektové dokumentace byla výkresová dokumentace stavební části objektu. Dalšími podklady byly normy a vyhlášky.

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž

ČSN 06 0320 Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN 06 0830 Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov

ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu

### C.1.3 Tepelná bilance

#### Základní ukazatele umístění stavby:

Výpočtová venkovní teplota	-13 °C
Počet topných dnů	215 dnů
Průměrná teplota	4,2 °C
Oblast s intenzivním větrem	ne

Potřeba tepla:

Vytápění 24,0 kW

Příprava TV	8,3 kW
Celkem	25,1 kW
Roční potřeba tepla pro vytápění	48,5 MWh (174,8 GJ)
Roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody	60,0 MWh (216,2 GJ)
Celková roční potřeba tepla	108,6 MWh (391,0 GJ)
Roční potřeba paliva	11678,6 m <sup>3</sup>

#### **C.1.4 Zdroj tepla**

Jako zdroj tepla je navržen plynový kondenzační kotel ENBRA CD 28H o výkonu 4-28 kW. Kotel bude sloužit k vytápění a k přípravě teplé vody. Plynový kondenzační kotel bude umístěn v samostatné místnosti č. 014 - technická místnost. V kotli je integrována expanzní nádoba o objemu 8l, oběhové čerpadlo, regulační a pojistné prvky.

Ovládání bude zajištěno pomocí ekvitermní regulace. Ekvitermní regulace je instalována v základní desce kotle. Kotel lze ovládat analogovým signálem 0-10V.

Odvod spalin a přívod spalovacího vzduchu je řešen samostatným potrubím z polypropylenu 2xø80. Jedná se o kotel s uzavřenou spalovací komorou, není nutno řešit přívod spalovacího vzduchu z místnosti. Odkouření z kotle bude vedeno na fasádu a poté pomocí třívrstvého nerezového komínu nad střechu. Přívod spalovacího vzduchu bude pomocí otvoru v obvodové stěně opatřeným mřížkou.

Odvod kondenzátu a výtok z pojistného ventilu bude zajištěn pomocí odpadního potrubí do kanalizace. Kondenzát bude neutralizován v neutralizačním boxu.

Doplňování topné vody bude řešeno za pomoci automatického doplňovacího zařízení, když tlak poklesne pod minimální hodnotu 0,3 bar.

Místnost umístění kotle není klasifikována jako kotelná dle členění kotelen na kategorie. Instalovaný výkon kotle je do 50 kW a součtově celkový výkon nepřesáhne 100 kW.

#### **C.1.5 Otopná soustava**

Teplotní spád otopné soustavy je navržen 65/50°C. Topná voda vystupující z kotle bude vedena do hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků (anuloidu). Z anuloidu vede topná voda do sdruženého rozdělovače a sběrače topné vody. Na rozdělovači-sběrači topné vody je topný systém rozdělen do okruhů pro otopná tělesa, přípravu teplé vody a rezerva.

Oběh vody v jednotlivých okruzích vytápění a přípravy teplé vody budou zajišťovat oběhová čerpadla. V topné větvi pro otopná tělesa bude osazena trojcestná směšovací armatura zajišťující kvalitativní regulaci topné vody.



#### **C.1.5.1 Zabezpečovací zařízení**

Zabezpečovací zařízení tvoří expanzní a pojistné zařízení topného systému a zabezpečují pokrytí změn objemu otopné vody v soustavě a zamezení nárůstu tlaku nad dovolenou mez. Potřebný objem expanzní nádoby je 17,8 dm<sup>3</sup>. V plynovém kotli je vestavěná expanzní tlaková nádoba o objemu 8 litrů. Vestavěná expanzní nádoba je nedostačující. Je navržena dodatečná expanzní tlaková nádoba Reflex NG 18/6 o objemu 18 litrů. Průměr expanzního potrubí je navržen 18x1,0.

Pojistný ventil je navržen MEIBES DUCO DN15 s otevíracím přetlakem 250 kPa.

#### **C.1.5.2 Otopná tělesa**

V jednotlivých bytech v komfortních místnostech jsou navržena ocelová desková otopná tělesa RADIK typ VENTIL KOMPAKT. Příslušenstvím otopného tělesa je uchycení otopného tělesa, zaslepovací zátka a odvzdušňovací ventil. Součástí otopného tělesa je termostatická vložka Heimeier č.4360. Termostatická vložka bude opatřena termostatickou hlavicí. K připojení otopného tělesa slouží H-přímé šroubení Heimeier Vekolux DN15, pomocí kterého lze otopné těleso uzavřít, vypustit a napustit.

V koupelnách bytů jsou navržena trubková otopná tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC-M se středovým připojením s roztečí 50 mm. Příslušenstvím otopného tělesa je uchycení otopného tělesa, zaslepovací zátka a odvzdušňovací ventil. K uzavření, napuštění, vypuštění a regulaci trubkového otopného tělesa slouží připojovací armatura typ HM. Připojovací armatura bude opatřena termostatickou hlavicí.

V 1.PP jsou navržena ocelová desková otopná tělesa RADIK typ KLASIK. Příslušenstvím otopného tělesa je uchycení otopného tělesa, zaslepovací zátka a odvzdušňovací armatura. Na přívodním potrubí otopného tělesa bude osazen přímý termostatický ventil OVENTROP RFV9, který bude opatřen termostatickou hlavicí. Na vratném potrubí bude umístěno přímé uzavírací šroubení OVENTROP Combi 4.

Celkový výkon otopných těles je 26,2 kW.

#### **C.1.5.3 Potrubní rozvod**

Systém rozvodu potrubí ústředního vytápění v objektu byl navržen jako uzavřená dvoutrubková otopná soustava s nuceným oběhem vody. Potrubní rozvod od zdroje tepla k rozdělovačům v jednotlivých bytech je navržen z měděných trubek. Potrubí z jednotlivých bytových rozdělovačů k otopným tělesům je navrženo ze sítovaného PE s hliníkovou vložkou – PEX-Al-PEX. Potrubní rozvody budou vedeny v 1.PP volně pod stropem uchyceny po cca 1,5 m, dále pomocí stoupacího potrubí k rozdělovačům jednotlivých bytů. Stoupací potrubí v bytech, které by bylo viditelné bude opatřeno sádkartonovým zákrytem. V bytech bude potrubí vedeno z rozdělovače k jednotlivým otopným tělesům v podlaze a bude opatřeno chráničkou.

#### C.1.5.4 Oběhová čerpadla

Na jednotlivých větvích budou instalována oběhová čerpadla. Na větví pro otopná tělesa čerpadlo Grundfos ALPHA3 25-40 180 a na větví pro přípravu teplé vody Grundfos ALPHA2 25-40 180.

#### C.1.5.5 Armatury

Armatury v technické místnosti budou osazeny dle schéma technické místnosti. Na patách jednotlivých stoupacích potrubí budou instalovány kulové kohouty dimenze dle potrubí a vypouštěcí kulové kohouty DN15. Bytové rozdělovače budou připojeny přes kulové kohouty, obsahují na přívodním potrubí měřič tepla a průtokoměry jednotlivých okruhů a na vratném potrubí kulový kohout jímkou a uzavírací ventily jednotlivých okruhů viz výkres detailu bytového rozdělovače a sběrače.

#### C.1.5.6 Měření tepla

Množství odebraného tepla bude v jednotlivých bytech měřeno za pomoci měřičů tepla před jednotlivými bytovými rozdělovači. Měřiče tepla budou od společnosti ENBRA typ SHARKY 775.

#### C.1.5.7 Příprava teplé vody

Příprava teplé vody bude zajištěna v zásobníkovém ohřivači vody ENBRA NOR 1000 o objemu 970 litrů z ocelového plechu. Ohřivač obsahuje vývody teplé, studené a cirkulační vody. Zásobník je zaizolován izolací 50 mm z polyuretanové pěny. Zásobník bude opatřen jímkovým čidlem pro snímání teploty teplé vody (propojeno s kotlem).

#### C.1.5.8 Větrání

Přívod spalovacího vzduchu z místnosti není nutné řešit. Přívod spalovacího vzduchu bude proveden přes fasádu. Je třeba zajistit pouze stavební větrání.

#### C.1.5.9 Nátěry a izolace

Měděné potrubí a armatury budou bez nátěrů. Veškeré potrubí bude opatřeno náplekovou tepelnou izolací ROCKWOOL PIPO ALS.

Potrubí	Tloušťka izolací (mm)
Měděné	
15x1	25
18x1	30
22x1	30

28x1,5	40
35x1,5	40
42x1,5	40

#### **C.1.5.10 Měření a regulace**

Systém měření a regulace bude zajišťovat automatický provoz celého systému vytápění.

##### **Regulace:**

- výkonu zdroje tepla dle maximální požadované teploty otopné vody
- teploty otopné vody dle ekvitermní křivky pro větev otopných těles
- teploty otopné vody dle požadované teploty teplé vody
- řízení chodu oběhových čerpadel a trojcestného směšovacího ventilu

##### **Signalizace, snímání:**

- signalizace poruchových stavů - minimální a maximální tlak v systému
- maximální teplota v systému otopných těles
- maximální teplota v systému teplé vody
- maximální teplota v prostoru kotelny
- únik plynu v kotelně
- zaplavení prostoru kotelny
- výpadek napájení

#### **C.1.6 Požadavky na ostatní profese**

##### **C.1.6.1 Stavební část**

- zajištění a utěsnění prostupů přes stavební konstrukce dle požadavků
- stavební a výpomocné práce

##### **C.1.6.2 Elektro**

- osvětlení technické místnosti
- napojení rozvaděče měření a regulace v místnosti číslo 014 (technická místnost)
- vodivé pospojování potrubí, zařízení
- napojení kotle, dostatečný přívod pro rozvaděč pro kotel

##### **C.1.6.3 Kanalizace**

- vpust' v technické místnosti
- odvod kondenzátu z kondenzačního kotle

- odvod vody z pojistných ventilů

#### **C.1.6.4 Vodovod**

- přívod studené vody do technické místnosti
- napojení zásobníku teplé vody na rozvod teplé vody, cirkulace

#### **C.1.6.5 Plynovod**

- přívod plynu k plynovému kondenzačnímu kotli

### **C.1.7 Zkoušky zařízení**

#### **C.1.7.1 Propláchnutí otopné soustavy**

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být otopná soustava propláchnuta. Seřizovací armatury na větvích a stoupačkách a armatury na otopných tělesech se doporučuje nastavit při proplachování na minimální hydraulický odpor. Propláchnutí se provádí při 24 hodinovém provozu oběhového čerpadla. Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení bude proveden zápis.

#### **C.1.7.2 Zkouška těsnosti**

Zkoušky těsnosti se provádějí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení. Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury, atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě.

#### **C.1.7.3 Dilatační zkouška**

Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotně odolná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu, a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu a opakuje se ještě jednou. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat.

#### **C.1.7.4 Topná zkouška**

Topná zkouška trvá 24 hodin. Zkouška se pokládá za úspěšnou u teplovodních otopných soustav s nuceným oběhem při rovnoměrném prohřívání všech otopných těles. Topné zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora, uživatele, dodavatele a projektanta. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše do protokolu.

#### **C.1.8 Bezpečnost práce**

##### **Při realizaci bude dodrženo:**

Nařízení vlády 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při pracích na staveništích

Nařízení vlády 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Zákon 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy



## **ZÁVĚR**

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování návrhu vytápění a přípravy teplé vody v bytovém domě v Kyjově.

Teoretická část se zaměřila na problematiku regulování a hydraulického vyvážení otopných soustav, jejich možnostmi provedení a postupem v praxi.

Ve výpočtové části jsou zpracovány všechny potřebné výpočty pro správný návrh a fungování otopné soustavy. Obsahuje výpočet tepelných ztrát, návrh otopných těles, návrh zdroje tepla, návrh potrubí, jeho dimenzování a hydraulické posouzení, návrh přípravy teplé vody, návrh oběhových čerpadel, návrh zabezpečovacího zařízení a dalších zařízení nezbytných pro správné fungování otopné soustavy.

V projektové části je zpracována projektová dokumentace na úrovni realizačního projektu. Obsahuje technickou zprávu, půdorysy jednotlivých podlaží, schéma otopných těles, schéma technické místnosti, půdorys technické místnosti a detail bytového rozdělovače a sběrače.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Kvalitativní regulace - <https://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/323-regulace-otopnych-soustav> [online] [cit.5.6.2020].
- [2] Funkce AUTOADAPT čerpadel Grundfos - <https://cz.grundfos.com/training-events/ecademy/all-topics/the-grundfos-magna3/operation-and-control-modes.html> [online] [cit.5.6.2020].
- [3] Termostatické ventily základ - <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/2181-regulacni-armatury-teoreticka-zakladna-i> [online] [cit.5.6.2020].
- [4] Boční připojení otopného tělesa - [https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-klasik.html?gclid=CjwKCAiA35rxBRAWEiwADqB372XFnJNHjql2NpdOuy5RQSaa6KzYGgNE9VbmqlVVVRXaQHq5NGn6mCBoCCDAQAvD\\_BwE](https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-klasik.html?gclid=CjwKCAiA35rxBRAWEiwADqB372XFnJNHjql2NpdOuy5RQSaa6KzYGgNE9VbmqlVVVRXaQHq5NGn6mCBoCCDAQAvD_BwE) [online] [cit.5.6.2020].
- [5] Spodní připojení otopného tělesa - <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-vk.html> [online] [cit.5.6.2020].
- [6] Termostatické hlavice - <https://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/5917-vyuziti-termostatickych-ventilu-a-termostatickych-hlavic-pro-regulaci-vytapani> [online] [cit.5.6.2020].
- [7] Vyvažovací ventily - <https://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/5917-vyuziti-termostatickych-ventilu-a-termostatickych-hlavic-pro-regulaci-vytapani> [online] [cit.5.6.2020].
- [8] Regulátor diferenčního tlaku - <https://www.ointrop.com/cs-CZ/produkty/skupinyv%C3%BDrobk%C5%AF/?a=1273064208894> [online] [cit.5.6.2020].
- [9] Automatický termostatický ventil - <https://www.imi-hydrionic.com/sites/EN/cs-cz/Produkty/termostatic%C3%A1-regulace/termostatic%C3%A9-hlavice-a-ventily/termostatic%C3%A9-ventily/Eclipse-F/46f7ebd4-57a3-4253-8d38-dffafeab3441> [online] [cit.5.6.2020].
- [10] Automatický vyvažovací ventil - <https://www.imi-hydrionic.com/sites/EN/cs-cz/Produkty/vyva%C5%BEov%C3%A1n%C3%AD-regulace-a-pohony/regula%C4%8Dn%C3%AD-ventily/kombinovan%C3%A9-regula%C4%8Dn%C3%AD-a-vyva%C5%BEovac%C3%AD-ventily/TA-Modulator/a2c00777-1cda-44f3-ae28-2d6f28a96c5d> [online] [cit.5.6.2020].
- [11] Měřicí technika - <https://www.alltechsro.cz/pouzivana-merici-technika> [online] [cit.5.6.2020].
- [12] Otopná tělesa - <https://www.korado.cz/> [online] [cit.5.6.2020].
- [13] Zásobníkový ohříváč - <https://www.enbra.cz/neprimohrevny-zasobnik-enbra-nor-1000> [online] [cit.5.6.2020].
- [14] Zdroj tepla - <https://www.enbra.cz/kotel-enbra-cd-28h> [online] [cit.5.6.2020].
- [15] Protech - <https://www.protech.cz/> [online] [cit.5.6.2020].
- [16] Vyvažovací ventil - <https://www.ointrop.com/cs-CZ/produkty/skupinyv%C3%BDrobk%C5%AF/v%C3%BDrobek/1060508/> [online] [cit.5.6.2020].
- [17] Trojcestný směšovací ventil - <https://www.esbe.cz/produkty/ventily/> [online] [cit.5.6.2020].
- [18] Čerpadla - <https://cz.grundfos.com/> [online] [cit.5.6.2020].
- [19] Expanzní nádoba - <http://www.reflexcz.cz/cz/expazni-nadoby-reflex-ng-a-n> [online] [cit.5.6.2020].

- [20] Pojistný ventil - <http://www.meibes.cz/ventily-pojistne-a-smesovaci/pojistne-ventily-pro-systemy-vytapeni-a-tv-zavitove> [online] [cit.5.6.2020].
- [21] Anuloid - <https://www.etl.cz/katalog-vyrodku> [online] [cit.5.6.2020].
- [22] Kombinovaný R+S - <https://www.etl.cz/katalog-vyrodku> [online] [cit.5.6.2020].
- [23] Tepelná izolace - <http://ke-stazeni.rockwool.cz/media/549201/pipo-als.pdf> [online] [cit.5.6.2020].
- [24] Komínové těleso - <https://www.schiedel.com/cz/schiedel-download/3-schiedel-ics-25/?wpdmdl=9241> [online] [cit.5.6.2020].
- [25] Odkouření a přívod spalovacího vzduchu - <https://www.protherm.cz/pro-nase-zakazniky/produkty/odkoureni/> [online] [cit.5.6.2020].
- [26] Bytový rozdělovač - <https://www.rehau.com/cz-cs/stavebnictvi-podnikatele/vytapeni-a-chlazení/plosne-vytapeni-chlazení/rozdelovace> [online] [cit.5.6.2020].
- [27] Filtr - <https://www.giacomini.cz/r74a> [online] [cit.5.6.2020].
- [28] Zpětná klapka - <https://www.giacomini.cz/n5-zpetna-klapka> [online] [cit.5.6.2020].
- [29] Kulové a vypouštěcí kohouty - <https://www.giacomini.cz/kulove-kohouty-giacomini> [online] [cit.5.6.2020].
- [30] Automatické odvězdušňovací ventily - <https://www.pumpa.cz/cz/giacomini-r88-automaticky-odvzdusnovaci-ventil> [online] [cit.5.6.2020].
- [31] Teploměry a tlakoměry - <https://www.giacomini.cz/r540> [online] [cit.5.6.2020].
- [32] Doplnování otopné vody - <http://katalog.aquaproduct.cz/?id=automaticke-doplňovací-zarizení-nk300t> [online] [cit.5.6.2020].
- [33] Neutralizace kondenzátu - <http://deto.cz/produkty/hrivace-zasobniky-kombinovane-rozdelovace-a-sberace/neutralizacni-box> [online] [cit.5.6.2020].
- [34] Výpočet roční potřeby tepla na tzb-info - <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypočty/47-potreba-tepla-pro-vytapeni-a-ohrev-teple-vody> [online] [cit.5.6.2020].

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

- $R_T$  – tepelný odpor konstrukce [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]  
 $R_{si}$  – tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]  
 $R_{se}$  – tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]  
 $\sum R$  – součet tepelných odporů jednotlivých materiálů v konstrukci [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]  
 $d$  – tloušťka vrstvy [m]  
 $\lambda$  – součinitel tepelné vodivosti [ $\text{W/mK}$ ]  
 $\Phi_i$  – celková tepelná ztráta [W]  
 $\Phi_{T,i}$  – tepelná ztráta prostupem [W]  
 $\Phi_{V,i}$  – tepelná ztráta větráním [W]  
 $H_{T,ie}$  – měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí [ $\text{W/K}$ ]  
 $H_{T,iue}$  – měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí přes nevytápěný prostor [ $\text{W/K}$ ]  
 $H_{T,ig}$  – měrná tepelná ztráta prostupem z vytápěného prostoru do země [ $\text{W/K}$ ]  
 $H_{T,ij}$  – měrná tepelná ztráta prostupem do/z vytápěného prostoru s odlišnou teplotou [ $\text{W/K}$ ]  
 $\Phi_{int,i}$  – vnitřní výpočtová teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $\Phi_e$  – vnější výpočtová teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $\Phi_{T,i}$  – tepelná ztráta prostupem [W]  
 $A_K$  – plocha konstrukce [ $\text{m}^2$ ]  
 $U_{KC}$  – součinitel prostupu tepla se zohledněním tepelných mostů [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]  
 $U_K$  – součinitel prostupu tepla bez zohlednění tepelných mostů [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]  
 $\Delta U$  – korekční součinitel zohledňující vliv tepelných mostů [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]  
 $A_K$  – plocha konstrukce [ $\text{m}^2$ ]  
 $U_K$  – součinitel prostupu tepla bez zohlednění tepelných mostů [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]  
 $b_u$  – součinitel redukce teploty [-]  
 $\psi_i$  – lineární činitel prostupu tepla tepelného mostu [ $\text{W/mK}$ ]  
 $l_i$  – délka lineárního tepelného mostu [m]  
 $\Phi_u$  – teplota v nevytápěném prostoru [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $U_{equie,k}$  – ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zemí (s vlivem země) [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]  
 $f_{g1}$  – opravný součinitel vyjadřující vliv změny průběhu venkovní teploty [-]  
 $f_{g2}$  – opravný součinitel zahrnující rozdíl mezi průměrnou roční venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]  
 $\Phi_{m,e}$  – průměrná roční venkovní teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $G_w$  – opravný součinitel na vliv spodní vody, pokud je spodní voda do 1 m od suterénu, uvažujeme  $G_w=1,15$ ; pokud nad 1 m, tak  $G_w=1,0$   
 $U$  – součinitel prostupu tepla bez vlivu země [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]  
 $B'$  – charakteristické číslo [m]  
 $A_g$  – plocha podlahy na hranici s venkovním prostředím [ $\text{m}^2$ ]  
 $P$  – obvod podlahy na hranici s venkovním prostředím [m]  
 $U_K$  – součinitel prostupu tepla konstrukce [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]

$f_{ij}$  – součinitel redukce teploty [-]  
 $\Phi_j$  – teplota v přilehlém prostoru [°C]  
 $H_{v,i}$  – měrná tepelná ztráta větráním [W/K]  
 $\rho$  – hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>]  
 $c$  – měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kgK]  
 $V_i$  – objemový tok vzduchu [m<sup>3</sup>/h]  
 $V_{inf,i}$  – objemový tok vzduchu infiltrací [m<sup>3</sup>/h]  
 $V_{min,i}$  – minimální objemový tok vzduchu z hygienických důvodů [m<sup>3</sup>/h]  
 $V_m$  – objem místnosti [m<sup>3</sup>]  
 $n_{50}$  – intenzita výměny vzduchu infiltrací při rozdílu tlaku 50 Pa zjištěna měřením (Blower door testem) [1/h]  
 $e_i$  – stínící součinitel [-]  
 $\epsilon_i$  – korekční součinitel na výšku od úrovně terénu [-]  
 $n_{min}$  – minimální intenzita výměny vzduchu [1/h]  
 $V$  – objem místnosti [m<sup>3</sup>]  
 $V_{inf,i}$  – objemový tok vzduchu infiltrací [m<sup>3</sup>/h]  
 $V_{su,i}$  – množství přiváděného vzduchu do místnosti pomocí VZT [m<sup>3</sup>/h]  
 $f_{v,i}$  – součinitel redukce teploty [-]  
 $\Phi_{int,i}$  – vnitřní výpočtová teplota [°C]  
 $\Phi_{su}$  – teplota přiváděného vzduchu [°C]  
 $\Phi_e$  – vnější výpočtová teplota [°C]  
 $V_{mech,inf,i}$  – rozdíl mezi množstvím přiváděného a odváděného vzduchu [m<sup>3</sup>/h]  
 $U_{em}$  – průměrný součinitel prostupu tepla hodnocené budovy [W/m<sup>2</sup>K]  
 $U_{em,N}$  – průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy [W/m<sup>2</sup>K]  
 $H_{Ti}$  – měrná ztráta prostupem hodnocené budovy [W/K]  
 $H_{T\psi}$  – měrná ztráta tepelnými mosty hodnocené budovy [W/K]  
 $U_i$  – součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí hodnocené budovy [W/m<sup>2</sup>K]  
 $A_i$  – plocha jednotlivých konstrukcí [m<sup>2</sup>]  
 $b_i$  – číselník teplotní redukce jednotlivých konstrukcí [-]  
 $U_{Ni}$  – součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí referenční budovy [W/m<sup>2</sup>K]  
 $Q_T$  – výkon otopného tělesa [W]  
 $U$  – součinitel prostupu tepla otopným tělesem [W/m<sup>2</sup>K]  
 $A$  – teplosměnná plocha otopného tělesa [m<sup>2</sup>]  
 $t_{wm}$  – střední teplota otopného tělesa [°C]  
 $t_i$  – teplota v místnosti [°C]  
 $c$  – opravný součinitel na teplotní rozdíl [-]  
 $t_{w1}$  – teplota přívodní vody do otopného tělesa [°C]  
 $t_{w2}$  – teplota vratné vody z otopného tělesa [°C]  
 $Q_n$  – nominální výkon otopného tělesa při  $\Delta t$  75/65 °C a  $t_i$  20°C [W]  
 $Q_T$  – výkon otopného tělesa pro skutečný teplotní spád a teplotu v místnosti [W]  
 $\Delta t$  – aritmetický teplotní rozdíl pro skutečný teplotní spád [°C]  
 $\Delta t_n$  – aritmetický teplotní rozdíl pro nominální teplotní spád [°C]  
 $n$  – teplotní exponent otopného tělesa [-]  
 $\Delta t_{ln}$  – logaritmický teplotní rozdíl pro skutečný teplotní spád [°C]  
 $\Delta t_{ln,n}$  – logaritmický teplotní rozdíl pro nominální teplotní spád [°C]  
 $Q_{Tskut}$  – skutečný výkon otopného tělesa [W]



$Q_T$  – výkon otopného tělesa pro skutečný teplotní spád a teplotu v místnosti [W]  
 $\varphi$  – součinitel na způsob připojení otopného tělesa [-]  
 $z_1$  – součinitel na zákryt otopného tělesa [-]  
 $z_2$  – součinitel na délku otopného tělesa (počet článků) [-]  
 $z_3$  – součinitel na umístění otopného tělesa v místnosti (počet článků) [-]  
 $Q_{2t}$  – množství odebraného tepla za 24 hod [kWh]  
 $V_{2p}$  – denní potřeba teplé vody [m<sup>3</sup>]  
 $\theta_2$  – teplota, na kterou ohříváme teplou vodu [°C]  
 $\theta_1$  – teplota, ze které ohříváme teplou vodu [°C]  
 $Q_{2z}$  – množství ztraceného tepla za 24 hod [kWh]  
 $z$  – koeficient energetických ztrát systému [-]  
 $Q_{2p}$  – celkové množství tepla potřebné pro ohřev teplé vody za 24 hod [kWh]  
 $V_z$  – objem zásobníku [m<sup>3</sup>]  
 $\Delta Q_{\max}$  – maximální rozdíl mezi odběrem a dodávkou tepla [kWh]  
 $\theta_2$  – teplota, na kterou ohříváme teplou vodu [°C]  
 $\theta_1$  – teplota, ze které ohříváme teplou vodu [°C]  
 $Q_{1n}$  – výkon zásobníkového ohříváče [kW]  
 $Q_1$  – maximální potřebné množství tepla za 24 hod [kWh]  
 $\tau$  – 24 hodin [h]  
 $\Delta t$  – jmenovitý teplotní rozdíl [°C]  
 $T_1$  – teplota přívodní otopné vody do zásobníku [°C]  
 $T_2$  – teplota vratné otopné vody ze zásobníku [°C]  
 $t_1$  – teplota, ze které ohříváme teplou vodu [°C]  
 $t_2$  – teplota, na kterou ohříváme teplou vodu [°C]  
 $A$  – potřebná teplosměnná plocha [m<sup>2</sup>]  
 $U$  – součinitel prostupu tepla výměníku v zásobníku [W/m<sup>2</sup>K]  
 $Q_{PRIP}$  – přípojná hodnota [kW]  
 $Q_{PRIP1}$  – přípojná hodnota pro vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou teplé vody [kW]  
 $Q_{PRIP2}$  – přípojná hodnota pro vytápění objektu s trvalým větráním [kW]  
 $Q_{VYT}$  – potřebný výkon pro vytápění [kW]  
 $Q_{VZT}$  – potřebný výkon pro vzduchotechniku [kW]  
 $Q_{TV}$  – potřebný výkon pro ohřev teplé vody [kW]  
 $\Delta p_\lambda$  – tlaková ztráta třením [Pa]  
 $\Delta p_\xi$  – tlaková ztráta místními odpory [Pa]  
 $R$  – tlakový spád [Pa/m]  
 $l$  – délka potrubí daného úseku [m]  
 $\lambda$  – součinitel tření [-]  
 $d$  – vnitřní průměr potrubí [m]  
 $\rho$  – hustota otopné vody [kg/m<sup>3</sup>]  
 $w$  – rychlost proudění otopné vody v potrubí [m/s]  
 $\xi$  – součinitel místního odporu [-]  
 $\Delta p_{zo}$  – celková tlaková ztráta okruhu [Pa]  
 $\Delta p_\zeta$  – dopravní tlak oběhového čerpadla [Pa]  
 $\Delta p_p$  – účinný tlak okruhu [Pa]  
 $V_e$  – expanzní objem [m<sup>3</sup>]

$V_o$  – objem vody v otopné soustavě [ $\text{m}^3$ ]  
 $n$  – koeficient tepelné roztažnosti [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]  
 $V_{ep}$  – objem expanzní nádoby [ $\text{m}^3$ ]  
 $p_{hp}$  – nejvyšší provozní přetlak v otopné soustavě [kPa]  
 $p_d$  – nejnižší provozní přetlak v otopné soustavě [kPa]  
 $p_{d,dov}$  – nejnižší dovolený provozní přetlak [kPa]  
 $h$  – výškový rozdíl mezi nejvyšším bodem otopné soustavy a bodem napojení do expanzní nádoby [m]  
 $\rho$  – hustota otopné vody [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]  
 $\Delta p_z$  – tlaková ztráta otopné soustavy mezi bodem napojení expanzní nádoby a nejvyšším bodem otopné soustavy ve směru proudění [kPa]  
 $p_{h,dov}$  – nejvyšší dovolený provozní přetlak [kPa]  
 $p_k$  – minimální konstrukční přetlak jednotlivých prvků otopné soustavy [kPa]  
 $h_{MR}$  – výška manometrické roviny [m]  
 $d_p$  – vnitřní průměr expanzního potrubí [mm]  
 $A_o$  – průřez sedla pojistného ventilu [ $\text{mm}^2$ ]  
 $Q_p$  – pojistný výkon [kW]  
 $\alpha_v$  – výtokový součinitel pojistného ventilu [-]  
 $K$  – konstanta závislá na stavu syté vodní páry při otevíracím přetlaku [ $\text{kW}/\text{mm}^2$ ]  
 $d_i$  – ideální průměr sedla pojistného ventilu [mm]  
 $d_o$  – skutečný průměr sedla pojistného ventilu [mm]  
 $a$  – součinitel zvětšení sedla [-]  
 $d_p$  – vnitřní průměr pojistného potrubí [mm]  
 $Q_r$  – Potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody za rok [kWh]  
 $Q_{VYT,r}$  – Potřeba tepla na vytápění za rok [kWh]  
 $Q_{TUV,r}$  – Potřeba tepla pro ohřev teplé vody za rok [kWh]  
 $\varepsilon$  – Opravný součinitel zohledňující nesusoučasnost [-]  
 $Q_c$  – Tepelné ztráty objektu [kW]  
 $d$  – počet dnů v otopném období [-]  
 $t_{is}$  – průměrná vnitřní výpočtová teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $t_{es}$  – průměrná teplota během otopného období [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $\eta_o$  – účinnost obsluhy a možnost regulace otopné soustavy [-]  
 $\eta_r$  – účinnost rozvodu vytápění [-]  
 $t_e$  – výpočtová venkovní teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $Q_{TUV,d}$  – denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody [kWh]  
 $t_2$  – teplota, na kterou ohříváme teplou vodu [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $t_{svl}$  – teplota studené vody v létě [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $N$  – počet dní v roce [-]  
 $t_{svz}$  – teplota studené vody v zimě [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $P$  – Potřeba paliva [ $\text{m}^3$ ]  
 $H$  – Výhřevnost paliva [ $\text{MJ}/\text{m}^3$ ]

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Ekvitermní křivka.....	14
Obrázek 2 - Princip směšovacího ventilu a schéma otopné soustavy se směšovacím ventilem.....	15
Obrázek 3 - Trojcestný směšovací ventil se servopohonem.....	15
Obrázek 4 - Příklad křivky oběhového čerpadla s kvantitativní regulací, modrá plocha vymezuje rozsah průtoku a dopravního tlaku, tučná červená křivka je křivkou proporcionálního tlaku a tenká červená křivka je charakteristika potrubí.....	16
Obrázek 5 - Princip rozdělovacího ventilu a schéma otopné soustavy s rozdělovacím ventilem.....	16
Obrázek 6 - Příklad soustavy bez hydraulického vyvážení a související problémy v otopné soustavě.....	17
Obrázek 7 - Charakteristika termostatického ventilu a kv hodnota při jednotlivých stupních přednastavení.....	18
Obrázek 8 - Kuželka termostatického ventilu.....	19
Obrázek 9 - Otevření kuželky termostatického ventilu při různých stupních přednastavení.....	19
Obrázek 10 - Přímý termostatický ventil    Obrázek 11 - Rohový termostatický ventil..	20
Obrázek 12 – Armatury pro boční připojení otopného tělesa.....	20
Obrázek 13 - Způsoby provedení bočního připojení.....	20
Obrázek 14 - H-přímé šroubení    Obrázek 15 - H-rohové šroubení .....	21
Obrázek 16 - Otopné těleso s připojením VENTIL KOMPAKT .....	21
Obrázek 17 - Detail připojení otopného tělesa VENTIL KOMPAKT .....	22
Obrázek 18 - Připojení otopných těles VENTIL KOMPAKT na otopnou soustavu .....	22
Obrázek 19 - Možnosti připojení otopných těles VENTIL KOMPAKT .....	22
Obrázek 20 - Termostatická hlavice .....	23
Obrázek 21 - Připojení termostatické hlavice na otopné těleso.....	23
Obrázek 22 - Řez termostatickou hlavici .....	24
Obrázek 23 - Vyvažovací ventil v závitovém provedení.....	25
Obrázek 24 - Vyvažovací ventil v přírubovém provedení.....	25
Obrázek 25 - Nastavení vyvažovacího ventilu pomocí otočné hlavice .....	25
Obrázek 26 - Regulátor tlakové difference .....	26
Obrázek 27 - Propojení regulátoru tlakové difference s vyvažovacím ventilem pomocí impulzní trubice.....	26
Obrázek 28 - Schéma funkce regulátoru tlakové difference.....	27
Obrázek 29 - Termostatické ventily s automatickým omezením průtoku IMI HEIMEIER Eclipse F.....	27
Obrázek 30 - Řez automatickým termostatickým ventilem.....	28
Obrázek 31 - Automatický vyvažovací ventil.....	28
Obrázek 32 - Otopná soustava s automatickými vyvažovacími ventily .....	29
Obrázek 33 - Vyvážení otopné soustavy za pomoci vyvažovacího přístroje .....	29
Obrázek 34 - Součinitel na připojení otopného tělesa $\varphi$ .....	83
Obrázek 35 - Součinitel na zákryt otopného tělesa $z_1$ .....	83
Obrázek 36 - Součinitel na počet článků $z_2$ .....	84
Obrázek 37 - Součinitel na umístění otopného tělesa v místnosti $z_3$ .....	84

Obrázek 38 - Otopné těleso RADIK VK .....	85
Obrázek 39 - Otopné těleso KORALUX LINEAR CLASSIC –M .....	86
Obrázek 40 - Otopné těleso RADIK KLASIK.....	87
Obrázek 41 - Příklad odběrového diagramu teplé vody .....	89
Obrázek 42 - Řez zásobníkovým ohřívačem ENBRA NOR 1000 .....	92
Obrázek 43 - Plynový kondenzační kotel ENBRA CD28H .....	94
Obrázek 44 - Napojení plynového kondenzačního kotle na plyn a vytápění.....	95
Obrázek 45 - Napojení plynového kondenzačního kotle na odvod spalin, přívod spalovacího vzduchu a odvod kondenzátu .....	95
Obrázek 46 - Hydraulické schéma plynového kondenzačního kotle ENBRA CD28H .....	96
Obrázek 47 - Postup při zjišťování dimenze a tlakového spádu na základě průtoku otopné vody v daném úseku.....	98
Obrázek 48 - Charakteristika integrovaného termostatického ventilu v tělesech RADIK VK a kv hodnota při jednotlivých stupních přednastavení .....	99
Obrázek 49 - Charakteristika termostatického ventilu OVENTROP RFV9 a kv hodnota při jednotlivých stupních přednastavení.....	100
Obrázek 50 - Charakteristika armatury HM a kv hodnota při jednotlivých stupních přednastavení.....	100
Obrázek 51 - Vyvažovací ventil OVENTROP HYDROCONTROL VTR.....	104
Obrázek 52 - Trojcestný směšovací ventil ESBE VRG 131 .....	105
Obrázek 53 - Oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA3 s tepelně izolačním pouzdem ....	107
Obrázek 54 - Křivka oběhového čerpadla Grundfos ALPHA3 25-40 180 s vyznačeným pracovním bodem .....	108
Obrázek 55 - Křivka oběhového čerpadla Grundfos ALPHA2 25-40 180 s vyznačeným pracovním bodem .....	109
Obrázek 56 - Křivka oběhového čerpadla Wilo-Yonos PARA MSL 12/6B s vyznačeným pracovním bodem .....	110
Obrázek 57 - Uzavřená expanzní nádoba .....	112
Obrázek 58 - Pohyb membrány v uzavřené expanzní nádobě při změně teploty otopné vody .....	113
Obrázek 59 - Pojistný ventil.....	116
Obrázek 60 - Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků.....	119
Obrázek 61 - Příklad otopné soustavy s anuloidem.....	119
Obrázek 62 - Kombinovaný rozdělovač a sběrač.....	120
Obrázek 63 - Napojení jednotlivých větví na kombinovaný rozdělovač a sběrač .....	121
Obrázek 64 - Návrh tepelné izolace za pomoci návrhového programu na stránkách www.tzb-info.cz.....	122
Obrázek 65 - Technické parametry komínu Schiedel ICS 25 .....	123
Obrázek 66 - Odkouření do komína a přívod spalovacího vzduchu z fasády .....	124
Obrázek 67 - Bytový rozdělovač REHAU HKV-D osazený v montážní skříni .....	124
Obrázek 68 - Měřič tepla SHARKY 775.....	125
Obrázek 69 - Filtr Giacomini R74A.....	126
Obrázek 70 - Zpětná klapka Giacomini N5.....	126
Obrázek 71 - Kulový kohout Giacomini R250D.....	127
Obrázek 72 - Vypouštěcí kulový kohout Giacomini R608D.....	127
Obrázek 73 - Automatický odvzdušňovací ventil Giacomini R88.....	128

Obrázek 74 - Teploměr Giacomini typ R540I .....	128
Obrázek 75 - Tlakoměr Giacomini typ R225I .....	128
Obrázek 76 - Automatické doplňovací zařízení .....	129
Obrázek 77 - Neutralizační box kondenzátu.....	130
Obrázek 78 - Výpočet roční potřeby tepla.....	132

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Hodnoty $R_{si}$ a $R_{se}$ podle směru tepelného toku .....	32
Tabulka 2 - Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla .....	32
Tabulka 3 - Korekční součinitel zohledňující vliv tepelných mostů $\Delta U$ .....	37
Tabulka 4 - Stanovení ekvivalentního součinitele prostupu tepla .....	39
Tabulka 5 - Hodnoty intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa .....	40
Tabulka 6 - Stínící součinitel $\epsilon$ .....	41
Tabulka 7 - Korekční součinitel na výšku od úrovně terénu $\epsilon$ .....	41
Tabulka 8 - Teplotní exponent $n$ pro jednotlivá otopná tělesa .....	82
Tabulka 9 - Technické parametry ohřivače ENBRA NOR 1000 .....	93
Tabulka 10 - Technické parametry plynového kondenzačního kotle ENBRA CD28H .....	96
Tabulka 11 - Ekonomická rychlost v jednotlivých částech otopné soustavy .....	97
Tabulka 12 - Tabulka místních odporů jednotlivých armatur a zařízení .....	98
Tabulka 13 - Technické parametry trojcestného směšovacího ventilu ESBE VRG 131..	105
Tabulka 14 - Přibližný objem vody v otopné soustavě .....	112
Tabulka 15 - Zvětšení objemu otopné vody na základě zvýšení její teploty .....	112
Tabulka 16 - Technické parametry expanzních nádob Reflex NG .....	114
Tabulka 17 - Technické parametry expanzních nádob Reflex Refix DD .....	115
Tabulka 18 - Výtokový součinitel pojistného ventilu .....	117
Tabulka 19 - Závislost konstanty syté vodní páry na otevíracím přetlaku pojistného ventilu .....	117
Tabulka 20 - Součinitel zvětšení sedla .....	117
Tabulka 21 - Technické parametry pojistných ventilů DUCO .....	118
Tabulka 22 - Technické parametry anuloidů od firmy ETL .....	120
Tabulka 23 - Technické parametry kombinovaných rozdělovačů a sběračů od firmy ETL .....	121
Tabulka 24 - Technické specifikace měřiče tepla SHARKY 775 .....	125
Tabulka 25 - Technické parametry typů automatického doplňování otopné vody od firmy Aquaproduct .....	129
Tabulka 26 - Technické parametry neutralizačních boxů od firmy Deto Brno .....	130



## SEZNAM PŘÍLOH

Výkres 01 - Půdorys 1.PP	M1:100
Výkres 02 - Půdorys 1.NP	M1:100
Výkres 03 - Půdorys 2.NP	M1:100
Výkres 04 - Půdorys 3.NP	M1:100
Výkres 05 – Schéma OT	M1:100
Výkres 06 – Schéma technické místnosti	-
Výkres 07 - Půdorys technické místnosti	M1:25
Výkres 08 – Detail bytového rozdělovače a sběrače	M1:5